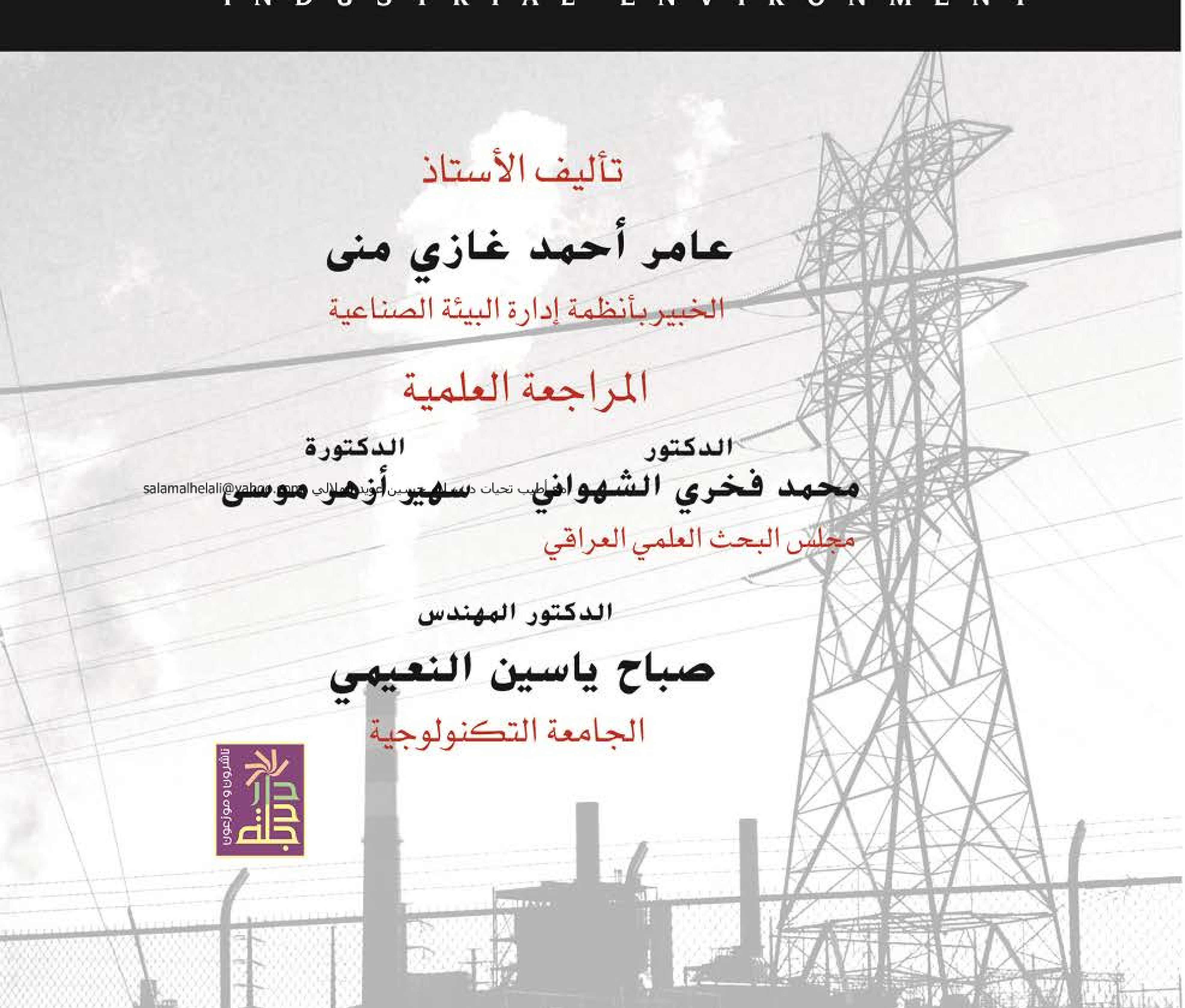
البيئة الصناعية

تحسينها وطرق حمايتها

INDUSTRIAL ENVIRONMENT



تأليف الأستاذ

عامر أحمد غازي منى

الخبير بأنظمة إدارة البيئة الصناعية

المراجعة العلمية

الدكتور
محمد فخري الشهواني

الدكتورة
سهير أزهر موسى

مجلس البحث العلمي العراقي

الدكتور المهندس
صباح ياسين النعيمي

الجامعة التكنولوجية

البيئة الصناعية

تحسينها

وطرق حمايتها

مع أطيب تحيات د. سلام حسين عويد الهلالي salamalhelali@yahoo.com

البيئة الصناعية
تحسينها وطرق حمايتها

الأستاذ عامر أحمد غازي منى

خبير أنظمة الإدارة البيئية

المراجعة العلمية

الدكتور محمد فخري الشهواني

الدكتورة سهير أزهر موسى

مجلس البحث العلمي العراقي

الدكتور المهندس

صباح ياسين النعيمي

الجامعة التكنولوجية

دار دجلة

1430 هـ – 2010 م

II

المحتويات

مع أطيب تحيات د. سلام حسين عويد الهلالي salamalhelali@yahoo.com

مع أطيب تحيات د. سلام حسين عويد الهلالي salamalhelali@yahoo.com

salamalhelali@yahoo.com مع أطيب تحيات د. سلام حسين عويد الهلالي

مع أطيب تحيات د. سلام حسين عويد الهلالي salamalhelali@yahoo.com

مع أطيب تحيات د. سلام حسين عويد الهلالي salamalhelali@yahoo.com

مع تحيات د. سلام حسين عويد الهلالي

https://scholar.google.com/citations?user=t1aAacgAAAAJ&hl=en

salamalhelali@yahoo.com

https://www.facebook.com/salam.alhelali

https://www.facebook.com/groups/ /Biothesis

https://www.researchgate.net/profile/ /Salam_Ewaid

07807137614



الإهداء

أهدي هذه الموسوعة العلمية

إلى كافة العاملين المخلصين في أداء عملهم ...

وإلى كافة المؤمنين بأهمية وضرورة حماية وتحسين البيئة

وكما أهديها

إلى زوجتي العزيزة وإلى ولديَّ علي وحسن وأبنتي سارة

والله ولي التوفيق،،

المؤلف

الفصل الأول

المدخل العام في حماية البيئة

الفصل الأول
المدخل العام في حماية البيئة

1-1 التمهيد:

المجتمع البشري بحاجة إلى بيئة متوازنة من أجل رفاهيته وتقدمه حيث إن قابلية تكيف الإنسان لتغير البيئة محدودة وذلك ناتج عن محدودية التغير في العمليات الفيزيولوجية التي هي بطيئة جداً. ونتيجة لنشاط الإنسان وبشكل خاص التطور السريع للصناعة واستخدام المصادر المختلفة، للطاقة وكذلك زيادة الاستخدام السيئ غير المدروسة النتائج للمواد الكيمياوية في الزراعة وتطور النقل ... إلخ أدى إلى ظهور التغير الملموس في أنظمة البيئة المختلفة والتي انعكست على الكائن الحي بمردود سلبي واضح في بعض الأنظمة الطبيعية.

لقد أصبح تأثير الإنسان على التوازن الطبيعي للبيئة ذا طابع سلبي واضح كما أن حياة الإنسان المعاصر وحسب تشخيص علماء الحياة ذات وجهين:

الوجه الأول: هو الشكل الطبيعي للحياة والذي لا يمكن تغييره إلا بحدود ضيقة.

الوجه الثاني: هو الشكل التكنيكي والذي يتطور بصورة محدودة، وعليه ولغرض المحافظة على توازن البيئة فإنه يجب تكييف الجانب التكنيكي إلى الجانب الطبيعي للحياة.

إن بقاء التوازن الصحيح بين العوامل الطبيعية والعوامل التكنيكية هو أحد المشاكل الكبرى في المجتمع الحديث والذي يجب أن يقام على أسس علمية حديثة لذلك يعتبر تلوث البيئة من أبرز قضايا العصر الحديث ومن أهم المشاكل التي أولتها كثير من الدول اهتماماً بالغاً وعقدت من أجلها العديد من المؤتمرات

والندوات على الصعيد الدولي والمحلي ولقد كشفت الامم المتحدة كل الطاقات المتاحة لدراسة مشاكل تلوث البيئة وسبل التغلب على هذه المشاكل، وانبثقت من هيئة الأمم المتحدة منظمة تختص بشؤون البيئة وهي المنظمة التي أطلق عليها برنامج الامم المتحدة للبيئة (UNEP) وأصبح موضوع حماية البيئة وتحسينها من الموضوعات التي تدرس في مختلف الكليات والمعاهد العالمية كموضوع مستقل بذاته ضمن برنامج علوم السموم. ومن الجدير بالذكر أن مشكلة تلوث البيئة قد تفاقمت في السنوات الأخيرة نظراً لزيادة وجود الغازات السامة في الهواء كمخلفات صناعية أو بفعل الحرائق وعوارض السيارات والمركبات الأخرى بالإضافة إلى كثرة وجود المواد السامة في الهواء والماء والغذاء والتربة والناتجة من مخلفات مختلفة المصادر وتزايد استعمال المبيدات الحشرية في الحقول والمنازل والشوارع وأماكن العمل.

وما يزيد حالة التلوث هو التزايد المضطرد في عدد المواد الكيمياوية السامة للإنسان والحيوان والنبات، حيث ذكر في التقرير الذي قدمته الأكاديمية الملكية للعلوم بإنكلترا عام 1973 والذي يفيد باكتشاف ربع مليون مركب جديد بشكل عام يستعمل منها في الأغراض الصناعية والمختبرية والأغراض الأخرى.

هذا بالإضافة إلى وجود أكثر من مليوني مادة كيميائية شائعة الاستعمال، كما أنه لا تقتصر خطورة التلوث البيئي على وجود هذا العدد الضخم من المواد الكيميائية، بل يضاف إلى هذا التلوث الكيمياوي تلوث من أنواع أخرى وعلى سبيل المثال التلوث الناتج من العقار الذري والعناصر المشعة والتلوث بالكائنات الحية المختبرية وما تفرزه من سموم ضارة للإنسان أو الكائنات الحية.

مع أطيب تحيات د. سلام حسين عويد الهلالي salamalhelali@yahoo.com

1–2 أهداف وأهمية موضوع الكتاب:

يهدف هذا الكتاب العلمي إلى تحقيق الأهداف التالية:

1. رفع مستوى الوعي البيئي لدى العاملين في المجال الصناعي.
2. . حماية وتحسين بيئة المصانع.
3. وجود مرجع علمي وفني باللغة العربية يمكن الاستفادة منه والرجوع إليه في صيغ التطبيق السليمة لحماية وتحسين البيئة الصناعية.
4. ترسيخ الإيمان بأهمية وضرورة المحافظة على البيئة واستخدام أفضل السبل والوسائل والخطط العلمية والفنية وذلك من خلال البيانات والنتائج المبينة.
5. الوصول في الاختبار المناسب للخطة المطلوبة للسيطرة على حالة التلوث البيئي في المصنع وذلك من خلال الحلول المطروحة في هذه الموسوعة العلمية لاختيار صيغة وخطة العمل المناسبة.
6. التعرف على الخطوات والمراحل المطلوبة في تحقيق النجاح بإمكانية الوصول إلى الغايات المحددة في تحسين وحماية بيئة المصانع.
7. معرفة الخطوط العامة لكل ما يتعلق بالعوامل والمؤثرات المختلفة التي تدهور البيئة.
8. إن أهمية هذا التأليف العلمي تتجلى في تعريف القارئ على أنواع التلوث الصناعي في البيئة وسبل تحسينها وحمايتها وأهمية هذا المحور الأساسي في مجال الصناعات والحياة بشكل عام.

1–3 تعريفات المصطلحات البيئية:

وردت في هذا الكتاب بعض المصطلحات وحسب تعريفها للقارئ.

مع أطيب تحيات د. سلام حسين عويد الهلالي salamalhelali@yahoo.com

البيئة:

وتمثل المحيط بجميع عناصره الذي تعيش فيه الكائنات الحية.

البيئة الصناعية:

وتمثل بيئة المصنع بجميع عناصره.

المواد والعوامل الملوثة:

وتشمل المواد الصلبة أو السائلة او الغازية أو الضوضاء أو الإشعاعات أو الحرارة أو الاهتزازات أو ما شابهها بفعل الإنسان أو غيره والتي تؤدي بطريق مباشر أو غير مباشر إلى تلوث البيئة.

تلوث البيئة:

وجود أي من المواد أو العوامل الملوثة في البيئة بكمية أو صفة ولفترة زمنية تؤدي بطريق مباشر أو غير مباشر الأضرار بالكائنات الحية أو البيئة والتي توجد فيها.

عناصر البيئة:

وتشمل الهواء والماء والتربة.

جو العمل:

ويقصد به الوسط الذي يؤدي الإنسان فيه أعماله والذي يوصي أن تتوافر فيه عناصر الصحة والسلامة المهنية كالتهوية الجيدة والإضاءة المناسبة وغيرها.

الصحة المهنية:

هو علم وفن الوقاية من الأمراض وإدامة الحياة وتحسين الصحة الجسمانية والعقلية وزيادة قابلية العامل على العمل.

4–1 نبذة تاريخية:

الأمراض التي يسببها عمل الإنسان عرفت منذ قديم الزمان. فالتسمم بين العاملين من مناجم استخراج الرصاص عرف في القرن الرابع قبل الميلاد، وفي القرن الثاني بعد الميلاد. ففي العصر العباسي ولأول مرة في التاريخ استخدم الأطباء العرب التجارب على الحيوانات لبيان الخواص السمية للزئبق ولقد استعمل الكيميائي جابر بن حيان في القرن الثامن الميلادي الزئبق في تركيب الدهان لعلاج الأمراض الجلدية وقد بين بالتفاصيل الخواص السمية للزئبق ومركباته.

وفي سنة 1556 بعد الميلاد نشر اغريكولا الألماني كتابه المعروف (De. Re. Meialica) واقترح التهوية كعلاج لتقليل الأتربة المتصاعدة في المناجم كما بين الأمراض المهنية كالسيليكوز* (Silicosis) وفي سنة 1700م نشر في إيطاليا كتاب عرف باسم (راميزينيين الأمراض المهنية) الذي أعده وألفه العالم الإيطالي راميزنيين بعد إجراء التشريح على المتوفين بسبب إصابتهم بتلك الأمراض نتيجة إشتغالهم في المناجم.

وفي القرن الثامن عشر الميلادي بدأ الأطباء باكتشاف الأسباب التي تؤدي إلى الأمراض المهنية. وفي القرن نفسه صدر كتاب عن الطب المهني وأهمية الوقاية لتجنب تلك الأمراض وفي القرن الثامن عشر في سنة 1833 ميلادي وضع أول قانون لحماية العمال في إنكلترا ثم توالت القوانين المختلفة وفي مختلف بلدان العالم لحماية العمال والعاملين من الأضرار التي قد تسببها مهنهم.

وفي بداية القرن التاسع عشر بدأت تصدر نشرات بهذا المجال تهدف إلى

* السيليكوزيز: هو مرض يتسبب نتيجة استنشاق مادة نشاره السيلكون مسبباً التليف الرئوي (أو ما يسمى بسل النحاتين)

زيادة وعي العاملين وسبل حمايتهم من الأمراض المهنية.

1–5 الإنسان والبيئة:

لعل من المشاكل التي بدأت تواجه الإنسان المعاصر هي حالات التلوث البيئي، ومع تزايد حالات التلوث واتساع نطاقها أصبحت الحالة عاملاً مباشراً وأحياناً غير مباشر في إلغاء او تهديد نظام بيئي أو اجتماعي معين في بعض نشاطات الجنس البشري والأحياء عموماً. وبذلك فقد اتجه الفكر البشري إلى ضرورة الحد من حالات التلوث بعد أن أصبحت عملية إلغائها كلياً غير ممكنة بسبب الثورة الصناعية وتطور التكنولوجيا بشكل سريع دون الاهتمام بشكل جدي لجانب حماية البيئة وتحسينها من آثار التلوث البيئي. وأن عملية الحد هذه تتطلب وضع الأسس ومحددات عالمية للسيطرة على حالات التلوث وإيجاد أجهزة علمية متطورة ودقيقة يمكن من خلال استخدامها للتحسس بحالات التلوث المختلفة.

إن هذا الخطر قد حدد بالطبع أبعاد الموقف في المصانع والمرافق الحياتية بعمق وشمول يتضمن كيفية تحديد الأخطار والحلول المناسبة لكل موقف مع رسم الخطوات العاجلة والواجب اتخاذها في مجالات القياس والتخطيط والسيطرة ومن الجدير بالذكر فإنه يجب أن تبدأ أي دراسة لحالة التلوث بمناقشة منطقية تهدف إلى ما يراد تحقيقه في بيئة المصنع أو المرافق الحياتية ويجب أيضاً أن تمتد تلك المناقشة إلى عمق يشمل جميع المجالات الوقائية والزمن المطلوب لتحقيق خطة حماية وتحسين البيئة الملوثة أو المحتمل تلوثها مستقبلاً خلال برمجة عملية السيطرة الفنّية على حالة التلوث كما أن الاختناق في عملية السيطرة على مصدر التلوث يعود غالباً إلى عدم برمجة العملية الفنية واختيار

خطة السيطرة المناسبة. وفي حالة عدم تحديد المصدر فتطبق الخطط الاحترازية والوقائية وتكثف الجهود لتحديده. ويجب على الدول النامية السائرة في طريق التصنيع الاستفادة القصوى من تجارب البلدان (الدول المتقدمة) في هذا المجال وعدم الوقوع ضحية للتلوث الذي أدى إلى نتائج وخيمة في حالات كثيرة كما يجب الانتباه إلى دور الشركات المتعددة الجنسية التي تقوم بإنشاء مصانع بالغرب من المواد الأولية في بلدان العالم الثالث وذلك لسببين الأول هو الإفلات من القوانين التي تحدد عمل المصانع بأنظمة السيطرة الوقائية والثاني هو قرب هذه المصانع من المواد الأولية وتوفر الأيدي العاملة الرخيصة.

1–6 التلوث البيئي:

يعرف موضوع التلوث البيئي بتعريفات عديدة ولكنها تشترك برافد علمي واحد من ناحية المضمون حيث يعرف بما يلي:

التغيرات الكيميائية والفيزيائية والبايلوجية التي تطرأ على البيئة والتي تسبب ظهور حالة سلبية ذات تأثير مباشر على البيئة.

أما الوسط البيئي فيعرف بأكثر من تعريف منها:

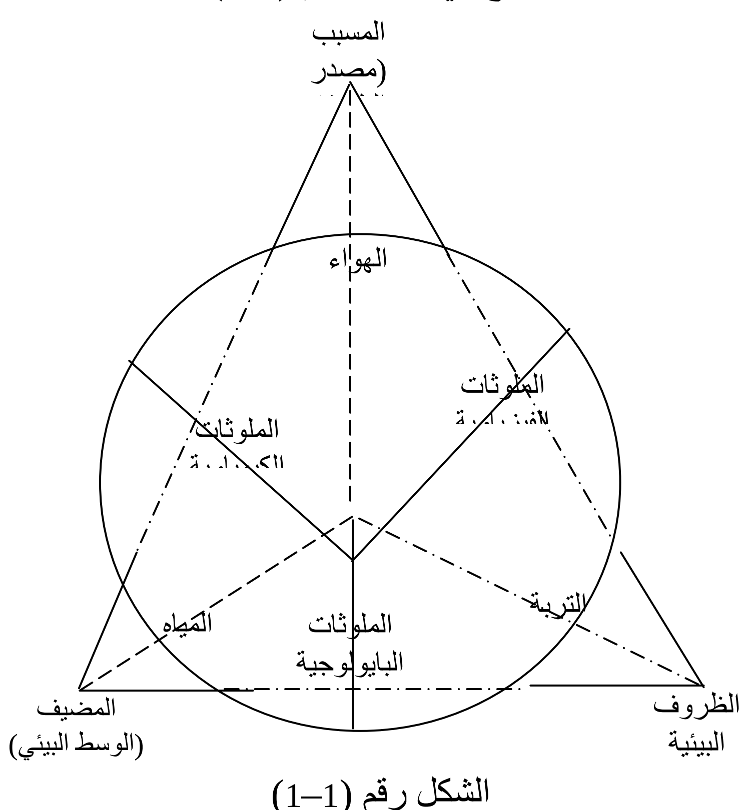
هو جملة من العلاقات المتبادلة بين الكائنات الحية والبيئة. وكذلك يعرف هو النظام الفيزياوي والبايلوجي الذي يحيا فيه الإنسان والكائنات الحية الأخرى.

1–7 موضوع التلوث البيئي وأهميته:

إن هذا الموضوع بدأ يتسع بشكل يتناسب طردياً مع التطور التكنلوجي والحياتي للإنسان حتى أصبح من العلوم المهمة والتي تدرس في كافة المراحل الدراسية في الدول المتقدمة. ولا يخفى بأن هذا التوسع لم يكن اعتباطياً بل جاء من خلال الإحساس بالخلل الذي حصل في الطبيعة في بعض النظم البيئية ذات

المساس الكبير بالإنسان إضافة إلى تسخير العديد من البحوث العالمية في هذا المجال وذلك إدراكاً بأهمية الموضوع والنتائج السلبية التي تنجم بفعل التلوث البيئي.

إن التلوث البيئي يشمل عدداً من الجوانب التي لا يمكن عزلها عن بعضها لارتباطها بالمنظومة البيئية ككل فهو يشمل العلاقة بين المسبب والمضيف والظروف البيئية من ناحية وتلوث الهواء والماء والتربة من ناحية أخرى والتي يعبر عنها بمثلث البيئة الموضح في الشكل رقم (1–1).



الشكل رقم (1–1)

يمثل العلاقة بين المسبب والمضيف والظروف البيئية

8–1 مرتكزات مفهوم التلوث البيئي:

هناك مجموعة من المفاهيم والعلاقات تقع ضمن ثلاثة نظم يتطلب دراستها تفصيلياً ومعرفتها لغرض تحديد إمكانية السيطرة على حالة التلوث من خلال وضع الخطة المبرمجة المناسبة واختيار التصاميم الفنية المطلوب تنفيذها لتجاوز حالات التلوث.

كما يجب دراسة العلاقات التي ترتبط بها هذه النظم وهي:

أولاً: النظام الطبيعي

يعتمد هذا النظام على دراسة مكنونات الطبيعة والتعرف على الظواهر الخاصة بهذا النظام والتي ترتبط بموضوع التلوث ومنها الشهب والنيازك والبراكين وانتشار الأوبئة والأمراض والأعاصير ودورة المياه في الطبيعة وظاهرة المد والجزر وغيرها من الظواهر الطبيعية.

ثانياً: النظام الاجتماعي

ويعتمد هذا النظام على دراسة العلاقات الاجتماعية التي تحكمها القوانين والتشريعات والتي تتفق مع النظام الطبيعي أو قد تختلف معه. وهذه القوانين والتشريعات يمكن التحكم بها من خلال مرونة التطبيق أو التغيير.

ثالثاً: النظام الثقافي

ويمكن أن يقسم هذا النظام إلى قسمين.

- الجانب المكتسب:

والذي يشمل ما حصل عليه الإنسان من خلال الثقافة والتعليم عبر المطالعة والاستماع والدراسة والدورات العلمية والبحوث... إلخ وإعادة ما يكون لهذا الجانب بعد مادي وبعد معنوي.

- **الجانب المخلّق:**

والذي يشمل أسلوب التخليق والتجديد من خلال تخليق موضوعات علمية جديدة تثير الاهتمام.

1–9 الخطوات الأساسية في دراسة موضوع التلوث البيئي:

إن الخطوات الأساسية في دراسة حالة التلوث البيئي في بيئة المصنع أو البيئة بشكل عام تتطلب الأخذ بنظر الاعتبار اتباع الخطوات التالية:

أولاً: تحديد مصدر التلوث

تعتبر عملية تحديد مصدر الملوثات في بيئة المصنع أو البيئة ومعرفة التركيب الكيمياوي والفيزياوي والبايولوجي وكذلك الموقع وكمية الملوث أثناء انطلاقه إلى البيئة، من الأمور المهمة في وضع خطط العمل المطلوبة.

ويمكن أن يلخص أسباب التدهور بما يلي:

1. أن أنظمة معالجة الفضلات السائلة والصلبة غير كافية بحيث لا تضمن إعادة استخدام المادة أو الاستفادة منها لأغراض أخرى.
2. الاستعمال المكثف للنترات والفوسفات في الأسمدة الكيميائية والمنظفات ومساحيق الغسيل يؤدي إلى حدوث ظاهرة الإثراء الغذائي * في الانهار والبحيرات.
3. العدد الهائل لمكائن الاحتراق الداخلي للسيارات والقاطرات والبواخر التي تنتج عنها مشاكل تلوث الهواء والأمطار الحامضية وعدم التوصل إلى مصادر بديلة للطاقة أقل تلويثاً للبيئة.
4. الاعتماد الواسع على الكيميائيات في الزراعة والاستخدام غير الواعي

---

* الإثراء الغذائي: كثرة الفضلات الغذائية والمنظفات ومساحيق الغسيل في المياه.

للمبيدات السامة.

5. التوسع في صناعات البلاستك والبتروكيميائيات وما تخلفه من مواد سامة.
6. ضعف القوانين والتشريعات البيئية في بعض الأقطار وانعدامها في أقطار أخرى.
7. زيادة رمي النفايات إلى البيئة بشكل مضطرد وبدون إدراك لخطورة هذه العملية التي قد تصل أحياناً إلى حالة يصعب معالجتها في يوم ما.
8. التوسع العمراني على حساب المساحات الخضراء الطبيعية.
9. عدم اتباع طرق تصميمية للتخلص من النفايات والفضلات واهتمام الإدارات الصناعية بالإنتاج فقط دون النظر إلى الجوانب الأخرى التي تنعكس بمردودات سلبية على الإنسان والبيئة.
10. ضعف الوعي البيئي لدى إدارة المصنع وكذلك لدى المواطنين.

ثانياً: كيفية انتقال الملوث

وتشمل الطرق المختارة والمحتمل انتقال الملوث من خلالها إلى مكان آخر كأن تكون الرياح أو التيارات المائية أو اية عوامل أخرى.

ثالثاً: التغيرات الكيميائية أو الفيزيائية أو البايولوجية التي قد تحدث على الملوث أثناء عملية الانتقال وتؤدي إلى تلاشيه أو انخفاض كميته بعد تحوله إلى مركبات أقل أو أكثر ضرراً من ناحية درجة السمية.

رابعاً: التأثير المتوقع للملوثات والنتائج الناجمة من تحللها أو بقاياها على البيئة بشكل عام والأحياء بشكل خاص سواء كانت في موقع الانطلاق أم بعد انتقالها في البيئة إلى أماكن أخرى.

وفي بعض الدول الصناعية تعد هذه النقاط الأربع غير كافية لإعطاء

مع أطيب تحيات د. سلام حسين عويد الهلالي salamalhelali@yahoo.com

العالم الصورة الواضحة في دراسة حالات التلوث، حيث أن تزايد الوعي البيئي المطلوب ودراسة الاعتبارات الخصوصية الجغرافية والمناخية والاعتبارات الاجتماعية والاقتصادية والصحية لموقع حالة التلوث أمر ضروري في استكمال الخطة واختيار أسلوب السيطرة المناسب للحد او التقليل من التلوث.

1–10 أسباب تزايد الأزمات البيئية:

شهد العالم بعد الحرب العالمية الثانية تطوراً علمياً تقنياً سريعاً نتج عنه اختلال في التوازن البيئي وبشكل واضحٍ وأن ما أدخله الإنسان من ملوثات لم تكن معروفة في السابق ساهم في زيادة سعة هذا الاختلال حيث بدأت إثارة في التوازن الطبيعي بين الأحياء في النظم البيئية وبشكل أدى إلى انقراض بعضها أو إلى زوالها كلياً وتتمثل هذه المتغيرات المستحدثة علمياً وتقنياً بما تقذفه المصانع ووسائل المواصلات من ملوثات أو ما تسببه عملية استخدام مبيدات الآفات الزراعية المستخدمة لإزالة الأدغال وقتل الحشرات من تأثيرات تراكمية على الكائنات الحية والبيئية إضافة إلى الملوثات الأخرى الناتجة من المفاعلات النووية والعوامل الكيميائية، والاحيائية.

1–11 صيغ التخطيط البيئي الحديثة:

من اجل أن يكون هناك جانب تخطيطي سليم ومبرمج في دراسة سبل حماية وتحسين البيئة بشكل عام وبيئة المصانع بشكل خاص والعمل وفق الضوابط المحددة والمسموح بها، فإن عملية مراعاة تطبيق الصيغ التخطيطية التالية ضروري جداً.

1. توفير الكادر الفني والتقني، ويتم ذلك من خلال فتح مجال علمي في

مع أطيب تحيات د. سلام حسين عويد الهلالي salamalhelali@yahoo.com

اختصاصات بيئية علمية جديدة في جامعات القطر تهتم بالهندسة البيئية العامة.

2. إجراء البحوث العلمية والدراسات التخصصية العلمية وتشمل:
   أ. اختيار التقنية التي لا تسبب التلوث.
   ب. إعادة استخدام النواتج العرضية والفضلات الصناعية.
   ج. تطوير الهندسة الوراثية لإنتاج عتر بكتريولوجية.
   د. تطوير أجهزة قياس الملوثات.
   هـ. وضع الضوابط والمحددات المسموح بها للملوثات المختلفة.
3. التوعية ورفع مستوى الوعي البيئي وإدخال موضوعات التلوث البيئي في المراحل الدراسية وكأحد المناهج الدراسية.
4. إصدار التشريعات والقوانين البيئية والتشديد على الالتزام بالمحددات البيئية بشكل دقيق.

إن صيغة التخطيط عادة تتطلب الأخذ بنظر الاعتبار أيضاً المؤشرات الفنية التالية:

أولاً: الحاجة الملحة.

ثانياً: المعرفة الفنية والتقنية.

ثالثاً: دراسة المواد الأولية المستخدمة في الصناعات.

رابعاً: الاستفادة من الصناعات المكملة.

خامساً: السيطرة على عملية الاستيراد والتصدير.

علماً أن الفقرات الواردة أعلاه متحققة فعلاً في القطر العراقي. وبموجب دراسات تخطيطية في حماية البيئة.

1–12 المفهوم المستقبلي لحماية وتحسين البيئة:

هناك علاقة وثيقة بين التقنية والبيئة ولذلك يعتبر التطور الصناعي سلاحاً ذا حدين فبقدر الفوائد المتوخاة منه، هناك أضرار قد تنجم عنه وتؤثر على البيئة وبالتالي على الصحة العامة وصحة الفرد لذلك فإن الالتزام بالطرق العلمية والمحددات والتشريعات البيئية الدقيقة هي الوسيلة الوحيدة أمام العالم لضمان استمرار فوائد التطور الصناعي والحد والتخلص من أخطاره على البيئة بشكل عام، ومن هذا نجد أن التخطيط العلمي للسيطرة على التلوث البيئي يمكن تحديده بالنقاط التالية:

أولاً: ضرورة إيجاد البدائل للأجزاء التي تسبب حالات التلوث في الصناعات القائمة.

ثانياً : يراعى حسن استخدام المواد الكيمياوية والمحافظة على توازنها في الصناعات المستقبلية.

ثالثاً: ضرورة حسن استخدام ما يلي:

1. الموارد المائية.
2. الموارد الطبيعية.
3. الصناعات النفطية والبتروكيمياوية.
4. الصناعات الغذائية.
5. الأسمدة الكيمياوية والمبيدات الزراعية.
6. الطاقة بأنواعها ومحاولة توجيه استخدام الطاقة الشمسية.

رابعاً : الاستشعار عن بعد لوضع الخطط العلمية والفنية ذات البعد الاستراتيجي والتي تؤمن الاستشعار بوجود الحالات السلبية في إنجاز

الخطة الصناعية وتحديد مقدار تأثيرها على البيئة والمطلوب كيفية إيجاد البديل وعدم السماح بتفاقم اتساع دائرة التلوث.

خامساً: يراعى تطوير وتنظيم المنظومات البيئية التالية:

1. منظومة السيطرة على ملوثات الهواء وتشمل السيطرة على العوالق الدقيقة والسيطرة على الغازات والأبخرة الناتجة بفعل حالات التفاعل أو التسامي أو التبخر.
2. منظومة السيطرة على ملوثات المياه وتشمل السيطرة على المخلفات الصلبة العالقة والمترسبة والسيطرة على المواد الذائبة إضافة إلى الملوثات البايلوجية.
3. منظومة السيطرة على تلوث التربة وتشمل السيطرة على النفايات والمبيدات الزراعية وما يؤثر على المساحات الخضراء وغيرها.
4. منظومة الأعمال المدنية والتي تشمل وضع التصاميم المدنية التي تؤمن السلامة والحماية من الملوثات.
5. منظومة الأعمال الميكانيكية والكهربائية.
6. منظومة الشبكات وتطوير الخبرة في تصنيع الأنابيب.
7. منظومة الأجهزة الخاصة بالقياس الميداني والمختبري والتي تستخدم في قياس حالات التلوث وذلك من خلال تطوير هذه الأجهزة التي تتناسب مع دقة القراءة أو العمل.

1–13 أسس حماية بيئة المصنع من الملوثات:

معظم الأمراض المهنية تنتج من مواد غريبة تدخل إلى جسم الإنسان فتسبب الضرر الصحي، وهذه العوامل الكيميائية أو الفيزياوية أو البايلوجية

ناتجة من سوء تداول الإنسان لهذه العناصر والتي ازدادت بتقدم التكنولوجيا وأن عدد المواد الضارة المستخدمة في الصناعة لا يمكن حصرها لكثرتها، وأن كثيراً من هذه المواد دخلت إلى الصناعة ثم منه استخدامها بعد حين وبفترات متفاوتة بعد أن اتسعت مخاطرها الصحية على الإنسان وبيئته، ونتيجة لذلك اتبعت الدول الصناعية قاعدة اساسية وهي أن تمنع التعرض للأتربة والغازات والأبخرة سواء كانت ضارة أو لم يثبت ضررها لحد الآن. وخير وسيلة للوقاية هي تصميم المصانع على أسس وقائية ويوضع في الاعتبار صحة العامل الذي سيعمل في هذا المكان.

ولغرض حماية وتحسين بيئة المصانع وبلوغ الأهداف المطلوبة فمن الضروري التعرف على الجوانب الأساسية التالية:

1. دراسة مقومات الصحة والسلامة في العمل.
2. دراسة الملوثات البيئية وأنواعها.
3. تحديد العلاقة بين البيئة والإنسان في موقع العمل.
4. تحديد طرق الوقاية وأساليب السيطرة على البيئة الملوثة في المصنع.
5. وضع خطة مبرمجة لمعالجة التلوث البيئي وضمن المواصفات الفنية.

أولاً: مقومات الصحة والسلامة في العمل

وهذا الجانب يتضمن دراسة علمية تحدد بالنقاط الآتية:

1. السيطرة على الملوثات والعوامل البيئية وضمن الحدود الإشرافية الصحية سواء كانت مؤثرات فيزيائية أو كيميائية أو بايلوجية.
2. وجود أسس وإجراءات للوقاية من إصابات العمل والأمراض المهنية المختلفة.

3. وجود أسس وإجراءات علمية مدروسة في تحديد الملوثات ولغرض معالجتها.

ثانياً: الملوثات البيئية وأنواعها

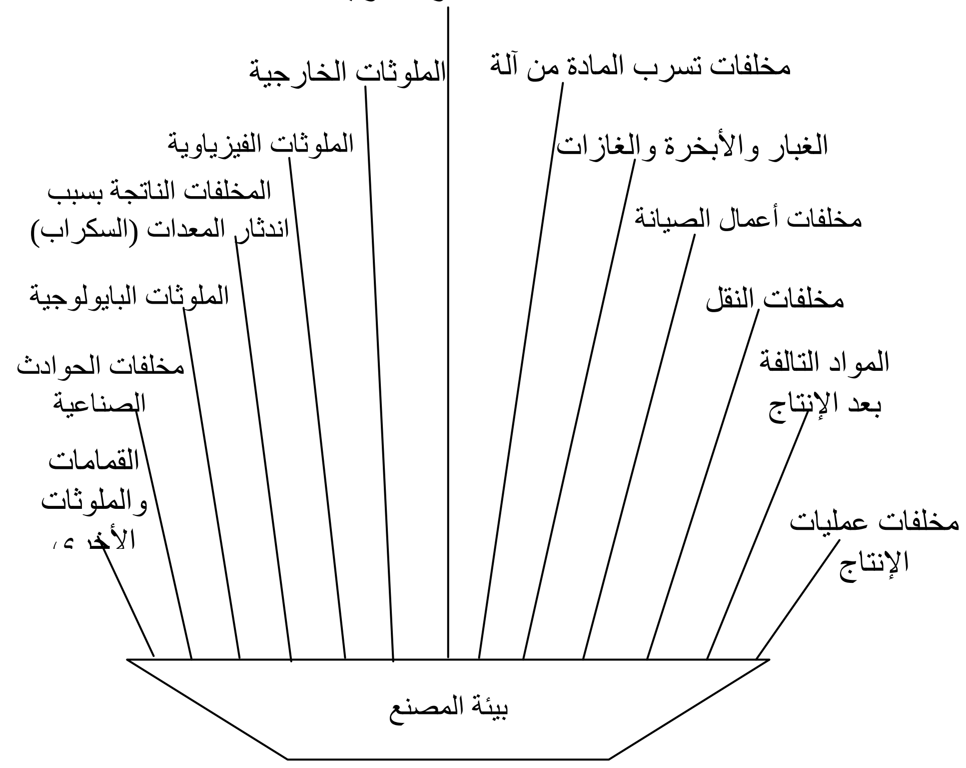
1. الملوثات الفيزياوية: وتشمل الإضاءة غير الطبيعية والإشعاعات والضوضاء والاهتزازات والترددات العالية وارتفاع درجة الحرارة أو انخفاضها ومخاطر الكهرباء وعدم وجود نقاط لتسريب الشحنات وانخفاض الضغط الجوي وغيرها.
2. الملوثات الكيميائية: إن هذه الملوثات إما أن تكون عضوية ومن مصدر طبيعي أو صناعي أو لا عضوية (من الفلزات واللافلزات) وأن حجم الجزيئة لهذه الملوثات وتركيزها في البيئة والحدود المسموح بها كفترة زمنية للتعرض بالإضافة إلى درجة التحسس وتأثر الإنسان أو الكائن الحي عند دخولها للجسم تختلف من ملوث إلى آخر.
3. الملوثات البايلوجية: وتشمل الفيروسات والبكتريا والفطريات والطفيليات، التي تضر بالإنسان وتدخل إلى جسمه عن طريق الغذاء أو المياه أو الهواء.

ثالثاً: دراسة العلاقة بين البيئة والإنسان داخل المصنع

وهذه الدراسة توصي أن تبنى على شريحة من العمال والفنيين آخذين بنظر الاعتبار العلاقة بين النظم البيئية في بيئة المصنع وكما موضح في الشكل رقم (1–2).

رابعاً: تحديد طريقة الوقاية من التلوث داخل المصنع وأسلوب السيطرة عليه وتحسين بيئة العمل وتتضمن اتباع الإرشادات التالية:

1. التخلص من التأثير الضار للعملية الكيميائية واستبدالها بعملية أو مواد غير ضارة أو سامة.
2. التحكم في الفضلات الصناعية وطرق التخلص منها ومعادلتها.
3. محاولة إعادة استخدام المادة الملوثة.
4. العزل الكامل للعمليات الكيميائية (النظام المغلق).
5. تحديد مدة التعرض للمؤثرات والنسب المسموح بها وحسب الفترة الزمنية للتعرض.
6. النظافة العامة وتشمل نظافة الأبنية والمعدات والساحات.
7. إدخال التقنية الحديثة في الصناعة والتي لا تسبب حالات التلوث.



مع أطيب تحيات د. سلام حسين عويد الهلالي salamalhelali@yahoo.com

شكل رقم (1–2)

العلاقة بين بيئة المصنع ومصادر التلوث فيه

8. إيجاد مصادر بديلة للطاقة بدلاً من الوقود.
9. توفير مستلزمات الحماية الفردية وذلك بتوفير معدات السلامة الصناعية بشكل مستمر واتباع الأسلوب الصحيح في استخدامها والمحافظة عليها من التلف بسرعة.
10. استمرار إجراء الفحوصات الابتدائية والفحوصات الدورية الطبية والفحوصات الخاصة ببيئة العمل فيزيائياً وكيميائياً وبايلوجياً.
11. استخدام التقنيات الحديثة لرصد ومراقبة الملوثات في مجال الأجهزة وطرق الكشف والتحسس.
12. رفع مستوى الوعي البيئي لدى العالمين وبيان مخاطر التلوث وسبل الوقاية والتخطيط السليم.

خامساً: مواصفات الخطة المبرمجة لمكافحة التلوث البيئي في مواقع العمل

من أجل نجاح الخطة العلمية التي يتم اختيارها وبرمجتها في مكافحة حالة تلوث معينة في بيئة المصنع يراعى أن تتوافر فيها الشروط التالية:

1. أن تكون بسيطة ومبرمجة وواضحة المعالم.
2. أن تكون قادرة على تحقيق الأهداف المطلوبة.
3. أن تكون مرنة وقابلة للتكيف والتحوير والتبديل وحسب الإمكانيات والظروف البيئية المتاحة.
4. أن تكون واقعية التطبيق من حيث الاحتياج للمادة أو الكادر أو الوقت.
5. أن تحدد فيها الخطة، وبوضوح توزع المسؤوليات.

6. أن تتوافر لها المعدات التكنولوجية والمختبرية والإمكانات العلمية اللازمة لتحقيق ذلك.
7. ضرورة إشراك اكثر الاختصاصات المعنية بالموضوع.
8. تبني المقترحات والتوصيات الصادرة عن المؤتمرات أو المنظمات أو الندوات العالمية والتي تتعلق وتهتم بجانب سبل حماية وتحسين بيئة المصنع.

1–14 آثار التدهور البيئي في الصناعات:

بالنظر للتطور الواسع الذي شهده العالم في التوسع الصناعي خلال السنوات الأخيرة فقد بدأت آثار التدهور في البيئة الصناعية، الطبيعية وغير الطبيعية تبرز بشكل واضح، ومنذ أن بدأ الإنسان باستثمار الطاقة بأشكالها المختلفة وتحويل نواتجها العرضية بما تحمل من ملوثات سامة إلى البيئة بشكل عام والمصنع بشكل خاص دون التقيد أو الاهتمام في سبل معالجة حالات التلوث بشكل جدي من قبل إدارات المصانع، أدت إلى تضاعف حالة التلوث وتعقيدها وذلك من خلال وجود اكثر من متداخل في المشكلة. وهذا يعود إلى أن الإنسان يسعى وبدوافع: مادية واقتصادية واجتماعية وبأساليب متطورة إلى سوء الاستخدام الآنف الذكر وبالتالي الضرر البيئي والذي يتجسد ببعض الأمثلة التالية:

1. سرعة إتلاف التربة الزراعية وتدميرها.
2. كثرة استنزاف المعادن والخامات.
3. إبادة الغابات وحرقها.
4. التجاوز على الأراضي الزراعية بإقامة المدن وطرق المواصلات مما

يؤدي إلى تقليص المساحات الخضراء وغيرها من الأمثلة الواقعية في العالم.

الفصل الثانـي
ملوثات الـهواء
وأثرها في البيئة الصناعية

salamalhelali@yahoo.com مع أطيب تحيات د. سلام حسين عويد الهلالي

الفصل الثاني
ملوثات الهواء وأثرها في البيئة الصناعية

2–1 فكرة عامة:

لقد أدى تلوث الهواء في المدن الصناعية إلى كوارث عديدة منها تلوث هواء مدينة لندن عام 1952 وعام 1961 ومدينة نيويورك في الستينيات إضافة إلى المدن الصناعية الأخرى حيث أدت هذه الحوادث إلى وفاة المئات وإصابة الآلاف بأمراض متعددة. أما سبب هذه الكوارث فهو في أغلب الأحيان زيادة نسبة الغازات والأبخرة السامة التي تلوث الهواء مثل أكاسيد الكبريت والنتروجين وبعض المركبات العضوية التي تنفثها المعامل إضافة إلى العوالق المادية الصلبة والأتربة. ونتيجة للتفاعلات الثانوية التي تحصل بين هذه الملوثات وبوجود أشعة الشمس ابتلت بعض المدن الصناعية مثل لوس أنجلس، بظاهرة الضباب الدخاني (Smog) لتميزه عن الدخان الاعتيادي، هذا بالإضافة إلى ما يسببه وجود هذه الملوثات من تأثيرات مناخية وأضرار مادية والتي سنأتي على ذكرها لاحقاً بالتفصيل.

2–2 مكونات الهواء:

الهواء خليط يحتوي 78% نتروجين، 21% غاز الأوكسجين، 10% غاز الأركون وغازات أخرى والجدول رقم (2–1) يبين نسبة التراكيز الخاصة بالغازات الأخرى والموجودة في الهواء الجاف، حيث الرطوبة لا تظهر ضمن مكونات الهواء وذلك لأن تراكيزها تختلف من مكان لآخر، كما أن الجدول رقم (2–1) يبين تراكيز مكونات الهواء بوحدات الجزء من المليون والتي يمكن

تحويلها إلى الوحدات العالمية الأخرى مثل (Mg/m^3) وحسب الاشتقاق التالي .

10^6 مايكروغرام = غرام	10^6 g = gm
1000 لتر = متر مكعب	1000 L = m^3
المعادلة العامة للغازات	PV = nRT
الضغط الجوي (واحد جو)	P =
الحجم (سم^3)	V =
مول	N =

$$PV = \mu gRT\frac{10^6}{10^6}$$

$$= \frac{\mu g}{L} = \frac{(P)(MW)10^6(P)}{RT \quad 10^6} = \frac{(MW)(PPM)10^6}{RT}$$

وفي درجة حرارة 25مْ وضغط جوي واحد تصبح المعادلة:

$$\frac{\mu g}{M^3} = \frac{(1000)(MW \quad of \quad Gas)(PPM)}{24.5}$$

فيعتبر الهواء ملوثاً عند وجود مواد غريبة فيه. وتصبح هذه المواد الغريبة غير مرغوب بها عندما يكون تواجدها بتراكيز قد تلحق أضراراً صحية للإنسان وممتلكاته وبيئته وقد تكون هذه المواد الغريبة (الملوثات) على شكل أتربة

وأبخرة وغازات وكذلك الرذاذ وغيرها.

إن معدل ما يستنشقه الإنسان العادي من الهواء باليوم الواحد هو 20 كغم وهو يعادل (12) لتراً. أما العامل الذي يعمل داخل بيئة المصنع الملوث بالغازات والأبخرة الضارة وخلال أعمال إجهادية سيكون معرضاً لحالة التأثير بفعل هذه الملوثات أكثر من الآخرين.

جدول رقم (2–1)

مكونات الهواء الجاف

المكونات الرئيسية	التركيز/ النسبة المئوية الحجمية	جزء بالمليون
النتروجين	78.09	780900
الأوكسجين	20.95	209500
الأركون	0.93	9300
ثاني أوكسيد الكاربون		
المكونات الأخرى		
النيون	0.0018	18
الهليوم	0.0052	5.2
الميثان	0.00015	1.5
الكربتون	0.0001	1.0
الهيدروجين	0.00005	0.5
أوكسيد النتروجين	0.00002	0.2
أول أوكسيد الكاربون	0.00001	0.1
	0.000008	0.08
الزينون	0.000002	0.02
الأوزون	0.000002	0.02
أبخرة عضوية		

ملاحظة: قد تتغير هذه الأرقام نسبياً حسب الظروف المناخية.

3–2 الصناعة ودورها في تلوث البيئة:

إن النسب العظمى من أخطار التلوث الصناعي هو تلويث جو المصانع والمساحات المحيطة بها وما يعقب من استنشاق الملوثات من قبل العاملين في مختلف الوحدات الإنتاجية وبالتالي إصابتهم بالأمراض المهنية المختلفة وهي مشكلة ما زالت تواجه الصحة المهنية، والتغلب على هذه المشكلة هو السيطرة على تلوث جو المصنع وجعله ضمن المواصفات المسموح بها دولياً وقد اتخذت مقاييس للتعبير عن كمية الشوائب في الجو، فالبنسبة للغازات، والأبخرة تستعمل وحدة للقياس وهي (جزء بالمليون) أما بالنسبة للأتربة الصلبة فتقاس بالمليغرام في المتر المكعب (وأحياناً تقاس بالمليغرام/غرام، في حالة الغبار المستقر). وهذه المقاييس تمثل الحد الأقصى المسموح به لكل ما دة حيث إن التعرض لكميات أقل من هذا الحد (8) ثماني ساعات يومياً ولمدة طويلة لا ينتج عنها ضرر وإن استعمال وسائل القياس من حين لآخر يعطي فكرة واضحة فيما إذا لو كانت الوسائل الوقائية تكفل الأمان للعمل أو ضرورة استبدال نظام المراقبة بتكنلوجيا أكثر دقة.

إن معامل توليد الطاقة الكهربائية ومصافي النفط ومعامل الإسمنت والطابوق الكيميائية هي أكثر المصانع التي تعمل على تلويث الهواء وتلويث جو المدن وإن عملية استمرار وزيادة التلوث سوف تؤدي بالنتيجة إلى التأثير على الحالة للعاملين في المصانع وحتى لسكان المجمعات السكنية التي تقع بالقرب منها.

2– 4 ملوثات الهواء الصناعية:

تقسم ملوثات الهواء إلى قسمين هما الدقائق المادية (الدقائق الصلبة منها

والسائلة)والغازات .

2–4–1 الدقائق المادية:

إن ما نقصده بالدقائق المادية هو الأتربة التي تكون مصادرها طبيعية كالعواصف الترابية أو صناعية كالدقائق الصلبة منها والسائلة (الرذاذ)، الناتجة من تكثف الأبخرة، ويطلق على الدقائق المادية العالقة في الهواء بالايرسول. أما ما يسببه الايرسول (الرذاذ) من مشاكل التلوث فيعتمد على الصفات الفيزيائية والكيميائية للايروسول (الرذاذ).

إن الدقائق التي تكون حجومها أقل من (0.1 مايكرومتر مكعب) تبقى معلقة في الهواء ولا تترسب إلا إذا تجمعت مع بعضها، ومصادر هذه الدقائق هو عمليات التعدين ودقائق الكاربون وضباب حامض الكبريتيك وغيرها وأما الدقائق التي يتراوح حجمها بين 10 مايكرومتر مكعب و 100 مايكرومتر مكعب وتشمل أنواع مختلفة من المواد والتي تكون الايرسول فإنها تترسب بصورة بطيئة والدقائق التي يتراوح حجومها أكثر من (100 مايكرومتر مكعب) وأقل من 1000 مايكرومتر مكعب والتي تشمل جزيئات الأتربة وقطرات المطر فهي تترسب بسرعة أما التركيب الكيميائي للايرسول فهو معقد جداً ويعتمد على مصدر الأتربة والدقائق المكونة له، إن معرفة تركيب الدقائق المادية المكونة للايرسول تعطينا فكرة عن سمية هذه المواد ودورها في تلوث الهواء فمثلاً يلعب وجود أوكسيد المنغنيز دور العامل المساعد في أكسدة (SO_2) إلى (SO_3) عند وجوده في الايرسول. الجدول رقم (2–2) يمثل مكونات الدقائق المادية في الهواء لبعض المدن الصناعية حيث يلاحظ أن تركيز الفلزات يتراوح من الحديد

بحدود (1.6 مايكروغرام/م^3) إلى الفلزات الأخرى التي يكون تركيزها ضئيل جداً، أما الرصاص فيعتبر من العناصر السامة والتي تؤثر على الجهاز العصبي حيث تدخل مركبات الرصاص والهواء بعدة طرق ولكن أهمها انبعاثه من عوادم السيارات وذلك بسبب إضافة مادة رابع إثيل الرصاص $(C_2H_5)_2$ Pb وبنسبة 0.3 غم/لتر. إلى وقود السيارات (البنزين المحسن).

مع أطيب تحيات د. سلام حسين عويد الهلالي salamalhelali@yahoo.com

جدول رقم (2–2)

يمثل ملوثات الدقائق المادية على الهواء (الفلزات واللافلزات) في المدن الصناعية (30)

اللافلزات	غم/م ^{3}	غم/م ^{3}
الكبريتات	19.0	17.5
النترات	2.5	3.5
الفلوريد		
الفلزات		
الحديد	1.6	2.2
الرصاص	0.9	0.9
المنغنيز	0.07	0.21
النيكل	0.042	0.026
القصدير	0.02	0.01
التتانيوم	0.02	0.05
الخارصين	0.95	0.06

ونتيجة احتراق الوقود تنبعث إلى الهواء مركبات الرصاص مثل PbBrCl, $PbBr_2$, $PbCL_2$، وقد تصل كمية الرصاص في هواء شوارع المدن الكبيرة خلال أوقات الازدحام إلى (10–25 مايكروغرام/م ^{3}) ومن المركبات العامة الأخرى الكالسيوم والبريليوم والزئبق حيث وغالباً ما تكون هذه المركبات قليلة أو غير موجودة في الايروسيول .

أما بالنسبة للافلزات فمن المعروف أن الكبريتات تنتج من أكسدة ثاني

أوكسيد الكبريت وتفاعله مع أبخرة المواد. وتنتج النترات والأمونيا من أكسدة النتروجين وتفاعلها بالإضافة إلى ما تنفثه بعض الصناعات.

هناك أيضاً عدد من المركبات العضوية التي تمتز على سطح الدقائق المادية، حيث لوحظ وجود مركبات مثل (بنزوين) والمركبات الأروماتية الهيدروكاربونية متعددة الحلقات والتي ثبت بأنها من المركبات المحفزة للسرطان .

إن كميات هذه المركبات العضوية في هواء المدن الصناعية ضئيلة جداً ولكن امتزازها على سطح دقائق الكاربون يؤدي إلى تركيزها وتجمعها على هذه الدقائق وهنا تكمن خطورة وجود هذه المركبات في الجو، كما هو موضح في الجدول (2–3، 2–4) ومن الدقائق المادية التي تسبب أضراراً صحية بليغة والتي تم إثبات وجودها في هواء المدن هي ألياف الاسبست حيث يدخل كمواد أولية في صناعات مختلفة مثل صناعات الأقمشة والإسمنت والصناعات الإنشائية وعوازل الحرارة وأجهزة التوقف في عجلات السيارات .

جدول رقم (2–3)

محددات مجموع الدقائق العالمية في الهواء الجوي خلال فترة (24) ساعة في بعض دول العالم

الدولة	المحددات (مايكروغرام)/متر مكعب
الولايات المتحدة	150
الأمريكية	120
كندا	100
كالفيورنيا	150
الاتحاد السوفيتي	150

ألمانيا الشرقية	100
اليابان	75
بولندا	150
منظمة الصحة العالمية	

جدول رقم (2–4)

محددات غاز NO_2 في الهواء الجوي خلال فترة (24) ساعة لبعض من دول العالم

الدولة	المحددات (مايكروغرام)/متر مكعب
الولايات المتحدة الأمريكية	100
(كالفيورنيا)	95
(نيويورك)	100
الاتحاد السوفيتي	85
(التشيك)	100

2–4–2 تأثير الدقائق المادية على المنشآت الصناعية:

من الصعب تحديد أو تخمين الأضرار الناتجة عن الدقائق العالقة الملوثة للجو حيث يتطلب ذلك عزل التأثيرات لهذه الدقائق عن الأكسدة بالكبريت والنايتروجين والأوزون وغيرها، ولكن يمكن إيضاحها وفق النقاط التالية:

1. تعمل الدقائق على تآكل المواد المعدنية وأن دقائق الغبار والرمل والملح التي تحملها الرياح تسبب في حفر السطوح المعدنية والسطوح المصبوغة ويتسبّب عن ذلك خسائر اقتصادية كبيرة.
2. أما الدقائق العالقة في الهواء فهي تعجل من مفعول الغازات الحامضية في تأثيرها على أحجار البناء.
3. تسبب الدقائق المادية تلويث واتساخ الأنسجة وإلى اضمحلال ألوانها

مع أطيب تحيات د. سلام حسين عويد الهلالي salamalhelali@yahoo.com

وفقدان رونقها والإقلال من عمرها بالإضافة إلى ما تحتاجه من تنظيف إضافي وباستمرار.

4. اتساخ وفقدان قيمة وجمال كثير من المباني والطلاءات والأشغال الفنية.
5. كثير من الدقائق تصلح كنوى تكاثف لبخار الماء الموجود في الهواء مما يساعد على كثرة وسرعة تكون الضباب الملوث وذلك يؤدي إلى إنقاص الرؤية وإعاقة حركة المواصلات البرية والبحرية والجوية وزيادة الحوادث بالإضافة إلى الأضرار الصحية والبيئية المختلفة.

2–4–3 الغازات:

وتقسم الغازات إلى ثلاثة أقسام هي:

أ. غازات خانقة لا تسبب للجسم تأثيراً ضاراً إلا عند ازدياد نسبة وجودها ومثال ذلك غاز النتروجين وغاز ثاني أوكسيد الكاربون حيث تقلل من نسبة الأوكسجين في الجو وهي (21%).

ب. غازات سامة خانقة مثل غاز أول أوكسيد الكاربون والهيدروسيانيد وكبريتيد الهيدروجين والميثان، وتعمل هذه الغازات على تسمم أنسجة الجسم وتتفاعل مع الأنسجة من خلال عملية امتصاصها.

ج. الغازات المهيجة والتي تؤدي إلى إلتهاب المنطقة التي تصل إليها سواء، الأجزء المعرضة لتأثيرها، أو الأجزاء الداخلية من أجهزة الجسم ومثال ذلك غاز الأمونيا وغاز ثاني أوكسيد الكبريت وأكاسيد النتروجين وكذلك غاز الفوسجين والكلور.

الجدول رقم (2–5) يوضح الأعراض التي تحصل للأفراد الموجودين في وسط بيئي تقل فيه نسبة الأوكسجين في الهواء. أما الغازات المهيجة أو الغازات

الملتهبة تختلف في تأثيرها تبعاً لعدة عوامل منها:

1. درجة تركيز الغاز في الهواء: حيث تزداد حالة الالتهابات عند زيادة درجة التركيز.
2. الفترة الزمنية للتعرض: حيث تزداد شدة التأثير للغاز الملوث بازدياد الفترة الزمنية للتعرض.
3. درجة الذوبان بالماء: تقل درجة ذوبان الغاز بارتفاع درجة الحرارة للوسط البيئي ويمكن تقسيم الغازات من ناحية درجة ذوبانها إلى ثلاثة أقسام:

أ. الغازات الشديدة الذوبان مثل: الأمونيا، وثالث أوكسيد الكبريت.

ب. الغازات المتوسطة الذوبان مثل: غاز الكلور السام.

ج. الغازات التي لا تذوب بالماء مثل: غاز الفوسجين السام وغاز ثاني أوكسيد النتروجين.

ومن الجدير بالذكر أنه كلما ارتفعت درجة الذوبان كلما زادت درجة تأثير ذلك الغاز على صحة العاملين.

4. درجة نشاط أو تفاعل الغاز: تكون الغازات النشطة سريعة الذوبان، وتسبب التهابات حادة وسريعة في العين والأغشية المخاطية والجهاز التنفسي.

علماً أن التسميات تعود إلى حالة المنتشر وإلى وسط الانتشار وكما موضحة في الجدول (2–6)

جدول رقم (2–5)

يمثل الأعراض التي تحصل للأفراد المتواجدين في وسط بيئي

تقل فيه كميّة الأوكسجين في الهواء

نسبة الأوكسجين في الجو	الأعراض المرضية التي تظهر على العامل
14%–12%	تزداد سرعة التنفس والنبض كثيراً ويحصل نقص في أداء الأعمال الذهنية وفقدان التركيز.
12%–10%	اضطراب التنفس والدوخة وسوء التصرف مع زرقة الوجه والجلد وتبلّد الذهن.
10%–8%	الشعور بالتقيؤ وازدياد الزرقة وفقدان الوعي.
8%–6%	لا يستطيع الإنسان العيش عند هذه الدرجة أكثر من ثماني دقائق حيث تحدث الوفاة.
4%	يفقد المصاب الوعي ويحدث التشنج العصبي ثم الوفاة خلال أربعين ثانية

جدول رقم (2–6) يمثل التسميات المنسوبة إلى حالة المنتشر ووسط الانتشار

الحالة المنتشرة (الملوث)	وسط الانتشار	الاسم	المثال
صلبة	غاز	ايروسول	دخان
صلبة	سائل	سول	معدن في
سائل	غاز	ايروسول	ماء
سائل	سائل	مستحلب	ضباب

غاز	سائل	رغوة	حليب كريم مخفوق

ذوبان الغازات الملوثة في السوائل:

تعتمد قابلية ذوبان الغازات في السوائل على أربعة عوامل أساسية هي:

أولاً: نوع السائل (المذيب) مثال على ذلك..

لتر من محلول ملح الطعام يذيب 480 سم3 من غاز ثاني أوكسيد الكاربون

ولتر واحد من الماء يذيب 700 سم3 من غاز ثاني أوكسيد الكاربون

ولتر واحد من كلوريد الكالسيوم يذيب 14 سم 3 من غاز ثاني أوكسيد الكاربون

ثانياً: نوع الغاز (المذيب) مثال على ذلك ..

لتر من الماء يذيب 500 سم3 من غاز الأوكسجين.

لتر من الماء يذيب 700 سم3 من غاز ثاني أوكسيد الكاربون.

لتر من الماء يذيب 250 سم3 من غاز النتروجين.

ثالثاً: درجة الحرارة.

من المعروف أن درجة ذوبان الغازات تقل كلما ازدادت درجة الحرارة.

رابعاً: الضغط الذي يسلط على المذيب.

كلما ازداد الضغط المسلط على السائل كلما ازدادت نسبة الغازات الذائبة في السائل المذيب.

5–2 أسس تقسيم مصادر تلوث الهواء:

إن نسب الملوثات المبينة أدناه والناتجة من المصادر المختلفة والموضحة في الجدول (2–7) حالة تكاد تكون عامة أو تقريبية وتشكل نسبة 98% من

الملوثات ككل وكما هي موضحة في الجدول رقم (2–8)

جدول رقم (2–7)

يمثل مصادر الملوثات ونسبة تكوينها للهواء

مصدر التلوث	النسبة المئوية
وسائط النقل بأنواعها	60
المصانع	18
محطات توليد الطاقة	13
التسخين الحراري	6
الفضلات	3

جدول رقم (2–8)

يمثل نسبة الملوثات في الهواء

اسم الملوث	النسبة المئوية
أكاسيد الكاربون	52
أكاسيد الكبريت	18
مركبات هيدروكاربونية	12
الدقائق المادية	10
أكاسيد النتروجين	6

ومن الجدير بالذكر أن محطات الطاقة الكهربائية سواء كانت تعمل بالفحم أم النفط أم الذرة تعتبر ملوثاً حيث يتسرب 60% من الوقود إلى الجو كملوثات وأن أكثر من 30% من الوقود تتحول إلى طاقة كهربائية.

وتقسم مصادر تلوث الهواء إلى نوعين:

أولاً المتحركة: مثل السيارات والعربات الحوضية وحركة القطارات الناقلة للملوثات من مواقع صناعية بعيدة.

ثانياً الثابتة: مثل الصناعات المختلفة والتي يختلف فيها أسلوب الانتشار حسب نوع الصناعة.

6-2 الأضرار الاقتصادية الناجمة من تلوث جو المصانع:

إن التعرض المستمر للملوثات الغازية والسامة منها على وجه الخصوص يؤدي بالتأكيد إلى انخفاض العملية الإنتاجية للعامل، كما أن التعرض المستمر للملوثات على المدى البعيد يعجل بتردي الصحة، وقد تستدعي الحالة في كثير من الأحيان إلى حصول التداخلات الطبية، واستمرار المعالجة مما تكلف المصنع مبالغ كبيرة سنوياً، وعليه من الضروري في مثل هذه الجوانب تلافي المشاكل المهنية من خلال معالجة مواطن الخلل في المصنع من جهة وإضافة وحدات معالجة الغازات الملوثة والعوالق الصلبة من جهة أخرى.

ومن الجدير بالذكر أيضاً أن كثيراً من الغازات والأبخرة التي تعمل على تلويث جو المصنع تسبب تلف الأبنية والمعدات عن طريق التآكل أو الصدأ أو حالات أخرى. حتى أصبحت في بعض الصناعات وخاصة الكيميائية منها ظاهرة تعاني منها المصانع لما تسببه من تلف بالمعدات والأبنية وبالتالي تقليل عمرها. وتعدّ هذه الظاهرة ذات مردود اقتصادي سلبي على المصنع ومصلحة

العمل وكلفة الإنتاج بسبب أعمال الصيانة، واستبدال المعدات وغيرها من المواد، وزيادة عدد الأيدي العاملة التي تضاف على حساب كلفة المنتج والذين يستخدمون لأعمال الصيانة.

إن معالجة حالات التلوث كهذه يكمن في إدخال التكنلوجيا المتطورة الخالية من التلوث أو التقليل منه في مختلف المجالات وهذه مسألة أ ساسية في البلدان المتقدمة صناعياً بعد أن لمست مقدار الضرر الكبير من الناحية الصناعية والذي لحق بها بسبب تلوث بيئة المصنع بعد إجراء البحوث والدراسات العلمية في هذا المجال.

2–7 العوامل والمتغيرات المناخية وتأثيرها على البيئة:

كان علم المناخ في السابق أحد الفروع التابعة لعلم الجغرافية الفيزيائية ولكن في العقد الأخير أصبح هذا العلم ذا أهمية بالغة حيث توسعت وتشعبت جوانبه وصار علماً مستقلاً بحد ذاته، إن المناخ هو العامل الأساس الذي يتوقف عليه توزيع عالميْ النبات والحيوان على الأرض، وكذلك توزيع المجتمعات البشرية عليها إضافة إلى تأثيره على كثير من الأمور الحياتية للإنسان كتحديد طراز المسكن والملبس و المأكل والمناخ بالإضافة إلى تأثيره على الإنتاج البشري حيث يبلغ أقصاه حين تتوازن الطاقة الحرارية المتولدة داخل الجسم مع الجو المحيط وهي الحالة التي يشعر بها الإنسان بالراحة فيزيائياً، وذلك حين توافر ظروف جوية معينة عند مديات محدودة لدرجات الحرارة والرطوبة وسرعات الريح إضافة إلى ما تقدم فإن لدراسة تغيرات (تذبذبات) المناخ وتأثيرها على حياة الإنسان ونشاطاته البيئية المتعددة الجوانب أهمية قصوى خصوصاً في السنوات الأخيرة للكشف عن مكنون هذه الذبذبات وأسباب حدوثها لما لذلك من انعكاس بالغ الأهمية على المجتمع البشري وثراوته الطبيعية،

وتنعقد لهذا الغرض المؤتمرات والندوات العالمية لدراسة هذا الموضوع وتقديم الدراسات والأبحاث في هذا المجال، ومن المشاكل التي أصبحت ذات أهمية كبيرة والتي تقع ضمن تأثيرات ونشاطات الإنسان على البيئة والمناخ هو تلوث البيئة سواء في الجو أو البحر أو المحيط الناشئ عن النفايات أو الملوثات والدقائق الكيميائية ومنها السامة المختلفة التي ترمي إلى الجو والمياه الناتجة من مخلفات المصانع وعوادم السيارات ووسائط النقل على اختلاف أنواعها وأن هذه الملوثات يصبح تأثيرها أخطر بفعل الظواهر المناخية التي تساعد على توسيع نطاق حالة التلوث أو زيادة الغازات.

2–8 الظواهر المناخية وتأثيرها في البيئة الصناعية:

هناك مجموعة من الظواهر الطبيعية التي تزيد من حجم وسعة تأثير حالات الملوثات الموجودة في البيئة الصناعية منها:

1. العواصف الترابية.
2. الانعكاس الحراري.
3. الأمطار الحامضية.
4. الرياح (سرعتها واتجاهها).

2–8–1 العواصف الترابية:

وهي ظاهرة كثيرة الحدوث في المناطق الصحراوية وهذه العواصف تنشأ عند هبوب الرياح والتي لا تتجاوز سرعتها سبعة أمتار في الثانية وعند ذلك تتصاعد من سطح الأرض كمية كبيرة من الرمل أو الغبار وهذا بالطبع يسبب تلوثاً وتعتيماً كبيراً للهواء بحيث أنه على مسافة لا تتعدى بضعة أمتار يصعب تميز الأشياء وهذا يسبب كثيراً من المشاكل وذلك كون أن مدى الرؤية عند

العواصف الترابية تقل عن 1000 م في القطر العراقي تتوافر الظروف التي تساعد على نشوء العواصف الترابية وهي ناتجة من طول الفترة الدافئة والحارة من السنة والتي تكون فيها درجة حرارة الهواء والتربة عالية، وكميات الأمطار قليلة وأن هذا العامل يساعد على جفاف التربة وسهولة تطاير أجزائها العلوية بعامل الريح.

كما أن الصحراء تتأثر أيضاً بالعوامل الساينوتيكية التي تساعد على نشوء واستمرارية هذه الظاهرة وهي مرور المنخفضات الجوية من الجزيرة العربية وشمال شرق أفريقيا من الفترة الدافئة من السنة والتي تمر على القطر العراقي. وبعد مرور العاصفة الترابية وهدوء الريح يبقى الغبار عالقاً في الجو. وتكون مدى الرؤية في هذه الحالة أقل من (1) كم وفي بعض الأحيان 3–4 كم.

إن العواصف الترابية تستمر من بضعة دقائق إلى عدة ساعات وأحياناً عند استمرار هبوب الرياح النشطة المصاحبة لمنظومات الضغط الجوي المنخفض تستمر (2–3) أيام تتخللها فترات هدوء، ومن الجدير بالذكر أن تواجد ذرات الغبار تعد شكلاً من أشكال التلوث بالنظر لتأثيراته المعروفة على الصحة العامة وعلى النباتات.

2–8–2 الانعكاس الحراري:

هناك علاقة ما بين ظاهرة حركة الرياح وظاهرة الانعكاس الحراري حيث إن حركة الهواء تعتمد على شدة الرياح حيث كلما ازدادت حركة الرياح كلما حالت دون تجمع الملوثات البيئية في الهواء في مكان واحد وبهذه الطريقة تتوزع ملوثات الهواء على مناطق أوسع لتصبح تأثيراتها الضارة أقل ضرراً.

إذا كانت المدن الصناعية محاطة بجبال أو تلال أو حتى بأبنية عالية فإن مثل هذه العوارض ستعيق حركة الرياح وتخفض من سرعتها وبذلك تقل حركة الهواء الأفقية، وفي هذه الحالة تكون عملية تخفيف تراكيز الملوثات بالانتشار معتمدة على حركة الهواء العمودية في الحالات الطبيعية. وبما أن درجة حرارة الهواء في منطقة التربوسفير تنخفض مع الارتفاع ضمن طبقات الجو فالهواء الملامس إلى سطح الأرض أو الخارج من مداخن المعامل يكون ساخناً وأن هذا الهواء الساخن يتمدد ليصبح ذا كثافة أقل من الهواء البارد الأعلى منه.

ملاحظة : إن عملية التمدد هذه عملية (اديباتيكية Adiabatic Process)* على حساب درجة الحرارة ولهذا السبب يبرد الهواء في الارتفاع في منطقة التربوسفير .

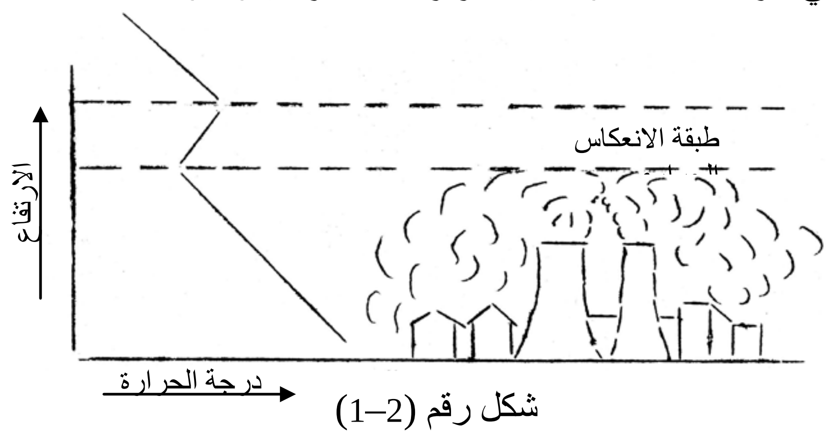
* الأديباتيكية: عملية خالية من التبادل الحراري

فالهواء الساخن ذو الكثافة الأقل يرتفع في الجو ليحل محل الهواء البارد، الذي ينخفض هو الآخر وهكذا تستمر الدورة.

وبهذا يتكون التيار العمودي الذي يرفع الهواء من الأسفل إلى الأعلى، وكلما ارتفع الهواء الملوث إلى الأعلى كلما ساعد على توزيع الملوثات على مناطق أوسع. وفي بعض الأحيان ونتيجة التغيرات في الطقس، تظهر في الجو حالة كيون فيها الهواء الصاعد أبرد وأعلى كثافة من طبقة الهواء الأعلى فيه. وفي هذه الحالة تتوقف تيارات الهواء العمودية. وأن وجود هواء ساخن على ارتفاع عالٍ هو معاكس إلى ما هو مألوف اعتيادياً ولذلك تسمى هذه الظاهرة بالانعكاس الحراري. وطبقة الهواء الحار تسمى بطبقة الانعكاس الحراري وبما أن الهواء البارد لا يتمكن من النفوذ من خلال طبقة الانعكاس فإن الملوثات تبدأ بالتجمع في هذا الهواء الساكن المحصورة بين طبقة الانعكاس وسطح الأرض.

إذا استمرت هذه الحالة لمدة بضعة أيام تزداد تراكيز الملوثات إلى أن تصبح بنسب عالية مما تسبب إلحاق أضرار بالغة بالبيئة، ومما يزيد من هذه المشكلة أن طبقة الانعكاس تتكون عادة من الهواء الساخن الجاف ولا تصاحبها الغيوم في مثل هذه الحالة كما أنه أكبر كمية من الأشعة (أشعة الشمس)، تمر خلال هذه الطبقة إلى الهواء الملوث المحصور بين الأرض وطبقة الانعكاس مسبباً في ذلك زيادة في كمية ونوعية التفاعلات الكيميائية الضوئية التي تحصل بين الملوثات لتكوين (Dmog) المعروف باسم (Photochemical Smog) والشكل رقم (2–1) يوضح للقارئ إحدى حالات الانعكاس الحراري والذي يمثل أيضاً علاقة الارتفاع في طبقات الجو مع التغيير في درجة حرارة الأرض وكيفية هبوط دخاخين المداخن بعد انعكاسها من خلال طبقة الانعكاس.

وفي مدن الأقطار العربية الصناعية الواقعة في أراضٍ مستوية تظهر طبقة الانعكاس في الساعات الأولى من الليل. وسبب ظهورها هو التفاوت النسبي في سرعة اكتساب وفقدان الحرارة بين الأرض والهواء.



شكل رقم (2–1)

يوضح ظاهرة الانعكاس الحراري وتأثيرها في بيئة المصنع

عند الغروب تبدأ الأرض فقدان حرارتها التي اكتسبتها خلال النهار من الشمس ونتيجة لذلك يبرد الهواء الملامس إلى سطح الأرض بسرعة ويصبح الهواء الأعلى منه أقل كثافة وبذلك تظهر طبقة الانعكاس في الساعات الأولى من الليل. وقد تكون هذه الطبقة على ارتفاع واطئ جداً في بعض الأحيان كما يلاحظ ذلك في الشكل رقم (2–2) حيث يزداد احتمال حصول هذا الانعكاس الحراري في فصل الصيف حيث التباين بين درجة الحرارة بين الليل والنهار تكون كبيرة، وعند بزوغ الشمس تبدأ الأرض باكتساب الحرارة من الهواء الملامس للأرض وتبدأ الحركة العمودية للهواء إلى أن تصطدم بطبقة الانعكاس فتتوقف وقد تستمر حالة الانعكاس الحراري هذه لبضعة ساعات ولكنها سرعان ما تزول عندما تصبح درجة حرارة الهواء الملامسة عالية.

لقد ذكرنا سابقاً أن درجة الحرارة للهواء تنخفض مع الارتفاع في طبقات

الفصل الثالث

الملوّثات الكيميائية الشائعة في الصناعات

" مخاطرها وسبل الحماية منها "

3–1 الملوثات الكيميائية الشائعة في الصناعات:

إن دراسة كل مادة ملوثة غازية أو سائلة أو صلبة وضمن هذا الفصل سوف تتضمن ما يلي:

1. الخواص الفيزيائية والكيميائية.
2. المحددات العالمية المسموح بها.
3. مصادرها.
4. المخاطر المهنية والسلامة الصناعية.
5. طريقة إطفاء الحريق.
6. المخاطر الصحية.
7. الإسعافات الأولية.
8. الفحوصات الطبية الدورية للمتعاملين معها.
9. الحماية الفردية والجماعية.

عادة يكون تقسيم المواد الكيمياوية على أساس الصفات الفيزيائية أو الكيميائية أو طبيعة المخاطر التي يمكن أن تسببها وبصورة عامة تقسم إلى:

1. مواد سامة (Toxic Materials).
2. مواد آكلة (Corrosive Materials).
3. مواد قابلة للانفجار (Explosive Materials).

4. مواد سريعة الاشتعال (Flamable Materials).

5. مواد مؤكسدة (Oxidant Materials).

6. بقية المواد الكيمياوية غير الخطرة (Other Materials).

وقد تم استخدام مصطلح المواد الملوثة لتعبر عن حالة مخلفات المواد المذكورة أعلاه في البيئة وفيما يلي بعض أنواع الملوثات الصناعية الكيميائية.

3–1–1 الأسيتون:

خواصه:

يذوب بكل النسب بالماء (فهو مادة متطايرة) عديمة اللون قابلة للاشتعال وذو رائحة مميزة.

الأسيتون يسمى أيضاً بالتسميات التالية:

- 2–Propane.
- Dimethyldetone.
- Ketonepropane.

ويمكن للقارئ الرجوع إلى الملحق رقم (2، 3) والتعرّف على بقية الخواص الفيزيائية والكيمياوية والمحددات العالمية المسموح بها لأبخرة مادة الأسيتون في بيئة المصانع.

مصادره:

الأسيتون من المركبات العضوية الشائعة الاستعمال باعتباره أحد المذيبات الجيدة وعادة مصادره تكون صناعية، ويستخدم بكثرة في المصانع الكيمياوية، ويستخدم كمذيب في مجالات صناعية متعددة منها صناعة الأصباغ وإزالتها.

المخاطر المهنية والسلامة الصناعية:

المخاطر المهنية:

سائل الأسيتون سريع التبخر ويكون مركباً قابلاً للاشتعال والانفجار عند اختلاطه مع الهواء ونقطة اشتعاله 16مْ وحدود تراكيز خليط الانفجار له (2.5– 12.8 %) عند التمدد. وأبخرته أثقل من الهواء (ضعف كثافة الهواء) وأن خطر الحريق الذي يسببه أقل من خطر الكازولين بقليل لذلك يخزن عادة في أوانٍ متينة. كما أن التأسيسات الكهربائية الخاصة بالأبنية وكذلك المعدات الأخرى يوصى أن تكون من النوع غير القابل للانفجار. (EX).

يتم نقل الأسيتون ببراميل من الصلب أو عربات ذات خزانات مهيأة لمثل هذه المواد من ناحية النقل والتحميل. وعليه يوصى أيضاً أن تكون عملية تداوله وتخزينه بمنتهى الاحتياط والدقة تحسباً من الحالات الخاصة بالحريق أو الانفجار.

إطفاء حريق الأسيتون:

يستخدم الماء أو غاز ثاني أوكسيد الكاربون في عملية إطفاء الحريق الناجم عن اشتعال سائل الأسيتون أو الانفجارات المتسببة عنه.

المخاطر الصحية والحماية:

المخاطر الصحية:

تعتبر أبخرة الأسيتون أقل الأبخرة الصناعية تأثيراً على صحة العمال ولكن وبسبب كونها مادة سريعة الاشتعال وبدرجة عالية برزت خطورته الثانية التي لا تقل أهمية عن المخاطر الصحية للأبخرة والغازات السامة.

الأسيتون مادة متطايرة بدرجة عالية، وعند استنشاق أبخرته وبتراكيز وكميات كبيرة فإنه سوف يمتص بعض هذه الأبخرة من قبل الدم وعبر الجهاز التنفسي وكما يمكن لأبخرة الأسيتون الانتشار في الجسم أيضاً وبكميات قليلة عن

طريق امتصاصها من خلال الجلد.

عند استنشاق تراكيز عالية من أبخرة الأسيتون فإنه سوف يتسبب في حدوث ضيق بالتنفس وتخديش الأغشية المخاطية وهبوط وانهيار مصحوب بخدر في الأطراف العليا من الجسم مع تنفس دوري ينتهي بغيبوبة هذا بالإضافة إلى أن الغثيان والتقيؤ الذي يمكن أن يحدث في بعض الأحيان وفي بعض الحالات يحصل أن يتحطم بروتين الدم وخلايا الدم البيضاء في الكلى والتي تظهر في الإدرار.

وفي الحدود العليا من التراكيز في بيئة العمل والتي بها يتم تسجيل حالة ظهور علامات الاصفرار على بعض العاملين فإنه سيعتبر احتمالية تأثر الكبد ممكن افتراضها.

ومن الجدير بالذكر أن طول فترة التعرض لأبخرة الأسيتون في الهواء يبطئ عملية سرعة التنفس وهذا يتناسب عكسياً مع تراكيز الأسيتون في الهواء.

إن بداية ظهور العلامات الخاصة بالتسمم تكون عادة مقترنة بطول فترة التعرض. والجدول رقم (3–1) يوضح الأعراض الذي تظهرها أبخرة الأسيتون عند التعرض للتراكيز المختلفة.

جدول رقم (3–1)

يوضح الأعراض التسممية لأبخرة الأسيتون

التركيز جزء بالمليون	الأعراض
221	ولمدة ثماني ساعات متواصلة من العمل، فإن التسجيلات بينت عدم وجود تأثير خلال أسبوع كامل.

500	ولفترة ست ساعات عمل يومياً فإنه يسبب ضيقاً في التنفس والتهاب الأغشية المخاطية الداخلية وعدم الراحة في استنشاقه وصعوبة الرؤية وصداع مستمر طول الليل وضعف عام وفقر دم.
700–1000	ولمدة ثلاث ساعات ولفترة (7–15) سنة فإن العاملين يصابون بالتهاب المجاري التنفسية والجهاز الهضمي المزمنين.
2000	يكون مخدراً عندما يتعرض العامل لهذا التركيز ويكون ذات تأثير وأعراض واضحة سبق ذكرها.
9300	لا يتحمل الشخص التنفس لفترة لأكثر من خمسة دقائق.

الإسعافات الأولية:

إن التسمم بهذه المادة ناتج عن استنشاقها لذلك فإن الإسعافات الأولية المطلوبة هي:

1. إبعاد المصاب عن منطقة التلوث.
2. يترك المصاب بوضع راحة.
3. إن تطلب الأمر إجراء عملية تنفس اصطناعي عند تعرض المصاب لتراكيز عالية فإنه يوصى أن تجرى من قبل شخص متدرب على أسلوب إجراء عملية التنفس الاصطناعي.
4. إعطاء السوائل الساخنة كالشاي والقهوة إذا أمكن ذلك.

الفحوصات الطبية*:

1. أشعة الصدر.
2. صورة الدم الكامل.
3. تحليل الإدرار العام.
4. فحص وظيفة الكبد.

الحماية الفردية والجماعية:

1. ضرورة التهوية الجيدة لمواقع العمل لتقليل تراكيز أبخرة الأسيتون.
2. إبعاد مصدر اللهب أو أي مصدر حراري ضمن مواقع إنتاجه ومنها عمليات اللحام.
3. توعية العاملين بالمخاطر المهنية والصحية لهذه المادة وكيفية التعامل معها.
4. وضع علامات التحذير والإرشادات الخاصة بالسلامة الصناعية ضمن مخاطر تخزين المادة أو خلال العمليات الإنتاجية.
5. عدم السماح لغير العاملين في المصنع بالدخول إلى مواقع العمل.
6. ضرورة توافر معدات الإطفاء بشكل مستمر مع تدريب العاملين على أسلوب استخدامها.
7. التقيد باستخدام معدات الحماية الفردية كالملابس والقفازات والكمامات المناسبة للعمل مع هذه المادة، والأحذية الخاصة التي لا تولد شرارة كهربائية.

---

* الفحوصات الطبية: رقم 1، 2، 3 اعتبرت فحوصات طبية عامة لكل شخص مطلوب أن تجرى له سنوياً ما دام يعمل في الصناعات الكيميائية للوقوف على الصحة العامة للعامل.

8. إن دقة الصيانة واستمرارها يؤمن جزءاً كبيراً من سلامة المصنع.
9. يمنع التدخين داخل مصانع إنتاج مادة الأسيتون أو المصانع المتعاملة معه.

3–1–2 غاز الأمونيا:

خواصه:

غاز الأمونيا عديم اللون، شفاف خالٍ من الشوائب يذوب في الماء وكحول الأيثانول وكذلك في محلول الأيثر الأثيلي والمذيبات العضوية ويتحول بسهولة من الحالة السائلة إلى الحالة الغازية وله رائحة قوية جداً ولاسعة (حادة).

محلول الأمونيا اللامائي لا يشتعل في الهواء إلا في حالة التركيز الشديد إن عملية تعبئة الأمونيا تكون عادة في أسطوانات من الصلب ذات المواصفات الخاصة وكذلك تكون وسائط النقل الخاصة بنقل الأمونيا وسائل نقل حوضية مصنوعة خزاناتها من الصلب. أما محلول الأمونيا المائي فإنه لا يشتعل. بخار الأمونيا يكون أخف من الهواء وعليه فهو يرتفع إلى الأعلى ويمكن الرجوع إلى الملحق رقم (2، 3) للتعرف على بقية الخواص الكيميائية والفيزيائية والمحددات العالمية المسموح بها لغاز الأمونيا في بيئة المصانع.

مصادره:

غاز الأمونيا قليل الفعالية ولكن يدخل بسهولة ضمن تفاعلات التأكسد أو التعويض أو الإضافة فمثلاً يحترق في الهواء أو الهيدروجين مكوناً النتروجين. أما في حالة التعويض فإنه يكون الأمايد للقلويات ويناصر الأتربة الفلزية القلوية. فعندما يذوب الأمونيا بالماء سوف يكون محلول هيدروكسيد الأمونيوم (قاعدة ضعيفة) فالأمونيا يوجد بكميات قليلة في الهواء والماء والتربة وعملياً يدخل في

تكوين المركبات العضوية وغاز الأمونيا أحد نواتج النشاطات البايولوجية.

يستعمل غاز الأمونيا كمصدر رئيس لتحضير المركبات أو وجود المركبات الحاوية على النتروجين ويستخدم صناعياً في إنتاج المادة الكيمياوية والتي تستعمل كعامل مؤكسد في حامض النتريك لتحضير الصودا وكثير من الصناعات.

المخاطر الصحية والحماية:

المخاطر الصحية:

يتميز غاز الأمونيا بسرعة اشتعاله وانفجاره ولذلك تكون عمليات إنتاجه في وحدات مفتوحة وليست مغلقة وبعيدة عن المواقع الصناعية الأخرى وكذلك السكنية. وتكون ضاغطات الهواء فقط داخل الأبنية وذلك للحماية من تسرب الأمونيا، كما أنه، يوصى أن تكون الخزانات وكافة معدات وأبنية مصنع إنتاج مادة الأمونيا والمصانع المتعاملة مع الأمونيا مقاومة للتآكل.

ويمكن الاستعانة بمنظومة تبريد هواء بدل الماء في حالة تآكل الأنابيب بالإضافة إلى أن عملية التهوية والصيانة يوصى أن تكون دقيقة بدرجة كبيرة وذلك لمنع حدوث الانفجار أو الحريق بالإضافة إلى أن مخازن الأمونيا تكون مقاومة للحريق وبخلاف ذلك فإنه يفضل وضع منظومة إطفاء ذاتي وكذلك عزل هذا الغاز عن المواد الكيمياوية الأخرى خاصة الكلورين والبرومين والحوامض.

إن الانتباه إلى مخاطر التسمم والانفجار لغاز الأمونيا مطلوب اتخاذه في جميع مراحل التصنيع وكذلك في حالة تداول المادة وبضمنها مرحلة الخزن والنقل أو خلال الشبكات والمنظمات.

إطفاء حرائق غاز الأمونيا:

يطفئ حريق غاز الأمونيا بالماء لكونه يذوب بسرعة فيه، كما أن خراطيم المياه تصلح لإبعاد الغاز من جو العمل إلى الخارج وبفعل تخفيف تركيزه.

المخاطر الصحية والحماية:

المخاطر الصحية:

إن سائل الأمونيا له تأثير قاعدي على الجلد والمناطق الحساسة بالجسم، والتراكيز العالية منه لها تأثير مخدش وقارص للجسم، وأن رائحته اللاسعة الحادة تؤثر تأثيراً قوياً على الصحة. كما أن مخاطره تكون فقط عندما يزيد عن الحدود المسموح بها وعلى هذا الأساس فإن الكميات القليلة منه والتي تكون أقل من الحدود المسموح بها ليس لها تأثيراً قوي على الصحة. وأن أعلى كمية مسموح بها من غاز الأمونيا هي 100 سم^3 أي ما يعادل 76 ملغم من سائل الأمونيا في الهواء.

أهم مخاطر الأمونيا:

تخديش العيون والغشاء المخاطي للأنف والحنجرة والقصبة الهوائية والرئة والأجزاء الحساسة من الجسم حيث أنه في حالة استنشاق الأمونيا فإنها تؤثر على هذه المناطق من الجسم كما أن رذاذ الأمونيا قادر على اختراق قرنية العين عند سقوط قطرات من سائله المركز عليها.

في حالة التخديش الشديد للحنجرة والقصبة الهوائية فإن هناك خطراُ على الحياة حتى ولو استمرت لفترة قصيرة ولهذا السبب يوصى بالحذر عند التعامل مع الأمونيا.

وقد يتعرض للإصابة بهذا الغاز العمال المشتغلون في صناعة الثلج

والتبريد والدباغة والصباغة وصناعة المتفجرات وصناعة الأسمدة والورنيش وحامض النتريك حيث يؤدي التعرض لغاز الأمونيا بالإضافة إلى ما ذكر سابقاً إلى التهاب العين وتورم الأجفان والتهاب الأغشية المخاطية في القسم العلوي من الجهاز التنفسي كما ويؤدي إلى إلتهاب الجلد في حالة إذا كان رطباً.

الإسعافات الأولية:

1. نقل المصاب إلى الهواء الطلق الجاف حالاً وبعيداً عن المنطقة الملوثة.
2. خلع جميع ملابسه، وغسل الجسم بالماء، واستدعاء الطبيب حالاً.
3. في حالة إصابة العين فتغسل العين بالماء، وإذا لم يتوفر الماء النقي فتغسل بمحلول حامض البوريك أو 0.5% من حامض الخليك وبعد ذلك يجب إحضار الطبيب حالاً .
4. في حالة أخذ المصاب كمية كبيرة من الأمونيا فمن الضروري أن تجعله في وضع راحة وأن يكون نقل المصاب بواسطة النقالة (السدية) ولا يسمح للمصاب أن يذهب حسبما يرغب ويراعى عدم إجراء التنفس الاصطناعي ولكن من الواجب إعطاء الأوكسجين للمصاب .
5. إعطاء المصاب الحليب أو بياض البيض .
6. وفي جميع أحوال الإصابة يوصى بإجراء العلاج الطبي.

الفحص الطبي الدوري .

1. أشعة الصدر.
2. فحص وظيفة الرئة.
3. صورة الدم الكامل.
4. تحليل الإدرار العام.

الحماية الفردية الجماعية:

في الحالات الطارئة يوضع منديل مبلل أو تبليل أية قطعة من الملابس ووضعها على الأنف والفم. فالعمل في الأماكن التي يتواجد فيها الأمونيا مثل (فتح أو غلق صمام، توقيف مضخة .. وغيرها) يتطلب الحذر والالتزام بقواعد

السلامة الصناعية ويوصى باستعمال قناع الوقاية فيه مرشح من نوع (K) حيث إن هذا المرشح يتلوّن باللون الأخضر إذا كان هنالك تركيز عالٍ من الأمونيا، وإذا كان العمل مع محلول الأمونيا المركز فيوصى باستعمال نظارات واقية للعين من الأمونيا بالإضافة إلى معدات الحماية الفردية الأخرى مثل بدلات العمل المصنوعة من النايلون والخاصة ضد محلول الأمونيا والتي تستخدم على وجه التحديد من قبل العاملين في وحدات التعبئة والتفريغ تحسباً للحالات الطارئة التي تحدث في مواقع العمل. ولأن الأمونيا قابل للانفجار لذلك يمنع منعاً باتاً التدخين واستعمال النار واللهب المفتوح. أما أثناء عمليات اللحام والصيانة فيوصى بضرورة الحصول على موافقة من لجنة السلامة الصناعية للقيام بتلك الأعمال. إن تسرّب الأمونيا يمكن اكتشافه وذلك بتبليل قضيب من الزجاج أو الخشب بمحلول حامض الهيدروليك (15%) أو بواسطة ورقة عباد الشمس المبللة فإذا كانت الأمونيا متسرّبة فإن القضيب الخشبي أو الزجاجي سوف يتلون باللون الأبيض، وأن ورقة عباد الشمس تتلوّن باللون الأزرق.

ضرورة عدم السماح للأشخاص غير العاملين في الوحدة الإنتاجية من الدخول إليها إضافة إلى ضرورة وجود علامات التحذير بمنع التدخين وإحداث اللهب وضرورة معرفة كيفية التعامل مع المادة وغيرها لضمان السلامة في العمل.

أما المخازن فتكون تيارات الهواء مستمرة فيها وتكون على شكل مسقفات من الكونكريت تحفظ تحتها خزانات الأمونيا لأن تركيز أبخرة الأمونيا وعدم وجود تيارات هواء سوف تشكل خطورة على بيئة المصنع.

3–1–1 نترات الأمونيوم:

خواصه:

مادة بلورية بيضاء اللون تحتوي على 35% نتروجين، درجة إنصهاره 169 مْ وزنه الجزيئي يساوي (80.4) والوزن النوعي لهذه المادة يتراوح ما بين (1.44 – 1.79). إن معامل التوصيل الحراري لنترات الأمونيوم التي حجمها النوعي يتراوح ما بين (0.68 – 0.76) وفي درجة حرارة ما بين صفر درجة مئوية – مائة درجة مئوية يساوي (0.205 كيلو كلوري/متر ساعة. مْ) ويتغير معامل التوصيل الحراري لنترات الأمونيوم بتغير درجة الحرارة.

يوجد نترات الأمونيوم بعدة أشكال بلورية ويعتمد شكلها البلوري على درجة الحرارة حيث في درجات الحرارة التي تتراوح ما بين (025.6 – 196.1) مْ تكون على شكل مكعب وفي درجة الحرارة التي تتراوح ما بين (85.1 – 125.6) مْ تكون على شكل هرمي وما بين (32.3 – 85) مْ تكون على شكل " متوازي مستطيلات ".

نترات الأمونيوم لها القابلية الكبيرة على امتصاص الرطوبة من الهواء وتعتبر من إحدى خصائصها الفيزياوية الرديئة. والعوامل المؤثرة على امتصاصها للرطوبة من الهواء هي المساحة السطحية لنترات الأمونيوم المعرضة للهواء وكمية بخار الماء في الهواء ودرجة الحرارة.

كما تمتاز نترات الأمونيوم بقابليتها على التصلب مما يسبب صعوبات كثيرة خلال استعمالها في شتى المجالات. وأن سبب تصلب نترات الأمونيوم هو زيادة قابليتها على التصلب وكذلك التغيير في درجة الحرارة وتحويل نترات الأمونيوم حسب هذا التغيير إلى أشكال بلورية متعددة مما يساعد على تصلبها.

ويمكن الرجوع إلى الملحق رقم (2، 3) للتعرف على بقية الخواص الكيميائية والفيزيائية والمحددات العالمية المسموح بها لمادة نترات الأمونيوم في

بيئة المصانع.

مصادره:

مصادره صناعية ويستعمل في صناعات مختلفة ولكن في الغالب هي الصناعات الكيمياوية مثل الأسمدة الكيمياوية وصناعات المتفجرات وأن استخداماته أقل خطورة عن باقي المواد المتفجرة، وأن التعامل معه واستخدامه يقع ضمن ضوابط وإرشادات فنية.

المخاطر المهنية والسلامة الصناعية:

المخاطر المهنية:

مادة نترات الأمونيوم ذات طاقة تفجيرية جيدة وقليلة الخطورة في الإنتاج والاستعمال ولكونها تحتوي على 35% من النتروجين وتستعمل في صناعة الأسمدة الكيمياوية وكما ذكرنا سابقاً حيث تقلل هذه المادة نسبة النتروجين وذلك بإضافتها إلى مادة نترات كاربونات الكالسيوم وذلك لتقليل حساسية النترات على الانفجار أو الاحتراق ويمكن استعمالها كمحلول مخفف لنترات الأمونيوم وغرقها في التربة. كما أن النترات النقية تستعمل في صناعة الأدوية وفي تحضير أكاسيد النتروجين بعد تحققها وفي درجات حرارة معينة ومن الجدير بالتنويه هنا بأن العوامل التي تساعد على تفجير هذه المادة هي:

أولاً: التحلل الحراري للنترات النقية.

ثانياً: تأثير مواد متفجرة أخرى لها القابلية على الانفجار.

ثالثاً: التحلل الحراري بوجود مواد عضوية.

رابعاً: تأثير بعض المواد غير العضوية وبعض المعادن التي توجد على شكل مساحيق. فنترات الأمونيوم تتحلل بالاعتماد على درجة الحرارة وتعطي

نواتج معتمدة أيضاً على درجة الحرارة. ففي درجة الحرارة (110 مْ) تعطي النواتج التالية (الأمونيا، وحامض النتريك) أما في درجة حرارة (200 مْ) فإنها تتحلل وتعطي النواتج $H_2O + NO_2$ أما في درجة الحرارة (230 مْ) أو أكثر فإنها تعطي ($H_2O + O_2$ بخار الماء $+ N_2$) وفي درجات الحرارة العالية الأكثر من (400) مْ فإنه يصاحب هذا التحلل انتفجار. وكما مبين في المعادلة التالية:

$$4NH_3NO_3 \longrightarrow 2NO_2 + 3NO_2 + 8H_2O = 2950\ cal$$

إن النترات عندما تحتوي على رطوبة أكثر من 3% فإنه لا يمكن أن تنفجر أبداً كما أن وجود المواد العضوية مع نترات الأمونيوم سوف تزيد من قابليتها للانفجار والاحتراق ويسمح بخلط نترات الأمونيوم مع مواد عضوية وإلى حد 0.5% كحد أقصى وإذا احتوى على أكثر من 0.5% فهذا غير مرغوب به (2). أما إذا احتوت على 1% فهذا يكون غير مسموح به في الإنتاج إطلاقاً وتزداد حساسية النترات إذا كانت نسبة الرطوبة في النترات أقل من 0.1% أما إذا كانت الرطوبة أكثر من 0.1% فتقل هذه الخطورة كذلك إن ارتفاع درجة الحرارة تزيد من سرعة تأثير المواد العضوية على نترات الأمونيوم. أما تأثير المواد غير العضوية والمعادن على نترات الأمونيوم هو أن نترات الأمونيوم تتفاعل مع البزموث والكالسيوم والنحاس والرصاص والنيكل والزنك وحتى هذه المعادن تتفاعل بسرعة مثل النحاس والكادميوم وبالتالي تكوين مركبات غير ثابتة ولهذا فخلال الخزن يمنع منعاً باتاً وضع نترات الأمونيوم في صناديق مصنوعة من هذه المواد المذكورة وكما يمنع وضع نترات الأمونيوم في صناديق حديدية مغلفة من الداخل بالزنك أو الكروم. كما أن لبعض المواد تأثير

على سرعة التحلل الحراري لنترات الأمونيوم مثل.. الكرومات والبرمنكنات والسلفيد والكلوريد وكذلك يمنع خلط نترات الأمونيوم مع مواد تتفاعل معها .

مخاطر الحريق وإطفاؤه:

من المخاطر المهنية لهذه المادة يمكنك أن تستنتج أن المادة قابلة للانفجار وتسبب الحريق وأنها من الضروري أن تكون رطبة وأن الرطوبة تحدد بنسبة لا تقل عن 3% وعليه فإن استخدام الماء هو خير وسيلة لإطفاء حرائق هذه المادة وبتيارات كبيرة وعلى شكل مطر.

المخاطر الصحية والحماية:

المخاطر الصحية:

إن أبخرة هذه المادة عادة سامة والتي تتمثل بالأبخرة والغازات النايتروجينية وأن تأثيرها لا يظهر عادة إلا بعد مرور ثمانٍ وأربعين ساعة ولهذا السبب ينصح بنقل الأشخاص الذين يتعرضون لهذه الأبخرة وخاصة خلال حالات الانفجار بغض النظر إذا كان مصاباً أو غير مصاب .

إن الأبخرة النتروجينية لها تأثيرات كثيرة يمكن تلخيصها بأنها تؤثر على الجلد والجهاز التنفسي (الأغشية المخاطية) وتسبب الصداع والإجهاد والتعب الشديد والسعال وانخفاض ضغط الدم وتلون الأضافر والشفاه باللون الأزرق، وممكن أن تحدث حالة وفاة إذا تعرض العامل لجرعات كبيرة فلهذه الأبخرة النتروجينية تأثيرات مزمنة على الجسم قد تؤدي إلى الوفاة مالم تعالج. هذا بالإضافة إلى أن لها تأثيراً كبيراً وكاملاً للأعصاب البصرية. ولأبخرة المادة تأثيرات على الجهاز الهضمي أيضاً فهي تسبب القرحة وبنفس الوقت لها تأثيرات على الجهاز التنفسي فهي تسبب تقلّص العضلات اللاإرادية في حالة استنشاق جرعات كبيرة بالإضافة إلى أنها تسبب التورامات .

الإسعافات الأولية:

1. يستدعي الطبيب ويخبر عن طبيعة التسمم بعد إبعاد المصاب خارج منطقة التلوث إلى الهواء الطلق.
2. يوصي بتغطية المصاب وتركه هادئاً.
3. إعطاء المصاب الأوكسجين النقي وخاصة إذا ظهر إصفرار مشحوب بالوجه.
4. إذا صعبت عملية التنفس على المصاب يجب إجراء عملية التنفس الصناعي له ويجب أن تستمر هذه العملية حتى يعود المصاب إلى حالة التنفس الطبيعي.
5. يوصى أن يوضع الأشخاص المصابون تحت رقابة الطبيب لفترة ثمانٍ وأربعين ساعة لأن أعراض التسمم تظهر متأخرة.

الفحوصات الطبية الدورية:

1. أشعة الصدر.
2. فحص وظائف الرئة.
3. فحص البصر.
4. تحليل صورة الدم الكاملة.
5. تحليل الإدرار.

الحماية الفردية أو الجماعية:

حسب نظام خزن نترات الأمونيوم ومخاليطها يوصى أن يكون هناك نظام لإطفاء الحريق في حالة حدوثه، موضوع بمشاركة خبير عن إطفاء الحريق في مصانع المواد الحارقة والمتفجرة. كما يوصى أن يشمل هذا النظام كافة أقسام المصنع الذي تتواجد فيه هذه المادة أو مخاليطها ولو كان بالإمكان مشاركة

وحدة إطفاء حريق أخرى كمساعدة.

إن النظام المتبع في خزن نترات الامونيوم ومخاليطها مسؤول عن تأمين وحدة إطفاء وتأمين معدات وأجهزة اخرى تستخدم لإخماد الحريق إضافة إلى إعداد فرقة متخصصة لإخماد الحريق حسب القوانين والأسس المتبعة. وأن تكون هذه الأجهزة والمعدات الخاصة بإخماد الحريق في حالة سليمة دائماً. كما يراعى أن تزود هذه الأماكن بكمامات لوقاية العاملين من تواجد غازات النتروجين وأكاسيدها وجهاز تنفس مناسب وأن تكون جميعها في حالة سليمة دائماً.

وفي مجال نظام الوقاية المتبعة من الضروري وضع شبكة من سطول الماء الخاصة بإطفاء الحريق في هذه الأماكن.

وفي حالة إصلاح المكائن والأجهزة في أماكن تواجد نترات الأمونيوم ومخاليطها يمنع العمل بالمعدات التي يمكن أن تسبب شرارة. وكما أن التأسيسات الكهربائية يراعى أن تكون مأمونة ضد الإنفجار والحريق (EX).

مخازن حفظ نترات الأمونيوم يجب أن لا تنشأ أو تبنى من مواد قابلة للاشتعال وأن أرضية المخزن يراعى أن تكون من الإسفلت وبدرجة عالية من النعومة او من الإسمنت ولا يسمح أن يكون من المعادن أو الأخشاب.

أما سقف المخزن فإنه يوصى به أن لا يكون من المواد القابلة للإشتعال أيضاً. هذا بالإضافة إلى أنه من الضروري أن يكون ذاو تهوية ولا يسمح بدخول الامطار والأتربة.

ملاحظة:

ضرورة مراعاة الكثافة لأي بخار مادة ملوثة في بيئة المصنع عند وضع

وسائل الوقاية لذلك ففي حالة حدوث إغماء للعامل مثلاً فإنه يوصى أن لا يوضع على الأرض في حالة الأبخرة الثقيلة لأن تركيزها بالقرب من الأرض سيكون عالياً بل ويجب رفعه على منضدة عالية وإجراء الإسعافات عليها.

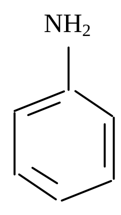
3–1–4 الأنلين:

خواصه:

يسمى الأنلين بالتسميات التالية:

- Aniline Oil.
- Phenylamine.
- Amino Benzene.

وأن صيغته هي:



مادة الأنلين معتدلة الذوبان في الماء وتمزج مع أغلب المذيبات العضوية حيث مادة الأنلين النقية تكون عديمة اللون وصافية فمادة الأنلين عبارة عن سائل زيتي له رائحة عطرية خاصة. ويمكن للقارئ الرجوع إلى الملحق رقم (2، 3) من هذا الكتاب للتعرف على بقية الخواص الفيزياوية والكيمياوية والمحددات العالمية المسموح بها لأبخرة مادة الأنلين في بيئة المصانع.

مصادره:

هناك طريقتان تجاريتان موجودتان في المصانع لتحضير او تصنيع سائل

الأنلين وهي:

الأولى : والتي هي أكثر شيوعاً من ناحية التطبيق، وهي عملية النترجة للنايتروبنزين وبوجود عامل مساعد وفي درجة حرارة (250–300) مْ وتحت ضغط جوي حوالي (0.05–1) جو . أما العامل المساعد فهو استخدام مثبتات كالسيلكا أو الكازولين وباستخدام فلز مثل النيكل أو الحديد والنحاس أو أية عوامل مساعدة تساعد على عملية الهدرجة مثل أكاسيد الفلزات الثقيلة كالكروم والفناديوم وغيرها.

الثانية: هو إمرار الأمونيا على الفينول وتحت درجة حرارة عالية تبلغ (400–500) مْ وفوق الألمنيوم النشط. يستعمل الأنلين في مصانع الأصباغ والمطاط وفي تحضير مركبات كيمياوية وكما يستخدم في المصانع الكيمياوية عادة الأنلين لا يوجد حر في الطبيعة وإنتاجه صناعي فقط.

المخاطر المهنية والسلامة الصناعية:

المخاطر المهنية:

أن سائل الأنلين سائل مشتعل ومعتدل الخطورة من ناحية اعتباره كمادة مسببة للحريق. كما أن مصدر خطورته من ناحية التعرض الصناعي له تزداد في حالة التنفس وبالتالي امتصاص أبخرته عن طريق الجهاز التنفسي عند عملية التنفس أو امتصاصه من قبل الجسم عن طريق الجلد أو امتصاصه من خلال الجهاز الهضمي.

إن الأنلين يعتبر معتدل التطاير ولكون الأنلين مذيب دهني لذلك يشكل خطورة من ناحية السيطرة على المعدات خلال صيانة معداته وكذلك من الضروري العمل بارتداء معدات الحماية الفردية ولمنع حدوث احتمالية

امتصاصه عن طريق الجلد.

إطفاء حريق الأنلين:

يمكن إطفاء الأنلين بالطرق التالية:

1. استخدام الماء.
2. استخدام المطافئ الجافة الحاوية على غاز ثاني أوكسيد الكاربون أو مطافئ حامض الكاربونيك.
3. استخدام الرمل.
4. استخدام الرغوات الكاربونية.

المخاطر الصحية والحماية:

المخاطر الصحية:

إن المخاطر الصحية لمادة الأنلين تنتج بفعل التعرض المباشر لأبخرة أو غبار المادة أثناء عملية تذويبه بالماء بالإضافة إلى المخاطر الناتجة خلال عمليات الصيانة حيث من الممكن أن يصاب الجلد عند تماسه معه أو خاصة عند استعماله كمذيب في بعض العمليات التكنولوجية.

إن سرعة امتصاص الأنلين من قبل الجلد والجهاز التنفسي في حالته كسائل تقدر بألف مرة أكثر من بخاره وهناك حالات مؤشرة ومسجلة تشير إلى حالات التسمم الجلدية بمادة الأنلين باعتبارها مادة ملوثة وسامة. وأن نظافة الجسم والملابس والأحذية مهم وينصح بها عند التعامل مع سائل الأنلين، بل واعتبارها خير وسيلة للوقاية من تأثير هذه المادة.

ميكانيكية تأثير الأنلين تكمن في استنشاقه أيضاً حيث يكون بالنتيجة متخفى مع هيموكلوبين الدم مكوناً (الفيوموغلوبين والميثاغلوبين) ويكون اعتيادياً

موجود بالدم بنسبة 1–2% من الهيموغلوبين الكلي، بينما لدى العاملين في مصانع الأصباغ ترتفع النسبة في النسيج المخاطي الفمي إلى 10–15% .

تظهر الأعراض المزمنة عندما تكون نسبة الميثاغلوبين بالدم 30% وعندما تكون النسبة أعلى من ذلك فإن لون الجلد سوف يصبح غامقاً مع صداع وضعف عام، وعند الاستمرار بالامتصاص فإنه سوف يغمى على العامل ويتوقف قلبه ويموت بعد فترة معينة من العمل.

معظم حالات التسمم الفعلي الناتجة من تفاعلات أبخرة الأنلين مع الدم وتكوينها الميثاغلوبين تكون غير واضحة تماماً من ناحية ظهور علامات التسمم إلا بعد يومين أو ثلاثة أيام. كما أنه عندما تكون نسبة الميثاغلوبين بالدم 5% فإنه يؤخذ بنظر الاعتبار الانتباه إلى بداية حصول حالة تلوث، أما إذا كانت النسبة عالية فإنه يوصى اتخاذ إجراءات، سريعة وجدية. هذا بالإضافة إلى أن نسبة aminophenol في الإدرار، يوصى أن لا تزيد على (5) ملغم/لتر وذلك عندما تكون النسبة 10%.

ومن الجدير بالتنويه أن نسبة أبخرة الأنلين في بيئة المصنع من الضروري السيطرة عليها بحيث لا تزيد على 10 ملغم/لتر.

ومن الجدير بالذكر أن مادة الأنلين تعتبر من المواد المثيرة للحساسية ويتم دخولها للجسم بالاستنشاق أو الامتصاص عبر الجلد وعليه فإن عملية الحذر والحيطة وبكافة الحالات وبتطبيق تعليمات السلامة الصناعية من الأمور الضرورية وخاصة بعد أن، ثبتت حالات مسجلة لدى مؤسسات صحية عالمية إن هذه المادة تسبب وهن الجهاز العصبي المركزي (16) . وكان يعتقد أن مادة الأنلين تحدث السرطان ولكن وجد أن المادة نفسها لا تحدث السرطان إطلاقاً

وإنما المركبات الممزوجة معها هي التي تعمل على إحداث السرطان.

الإسعافات الأولية:

1. إخراج المصاب إلى منطقة الهواء الطلق وبالسرعة الممكنة.
2. خلع ملابس المصاب (الملوثة منها بالمادة).
3. غسل الجزء الملوث بالمادة من الجسم بالماء والصابون.
4. في حالة وصول السائل إلى العين. تتخذ نفس الترتيبات المتخذة في حالة انسكاب مادة هيدروكسيد الصوديوم.
5. استدعاء الطبيب بالسرعة الممكنة لاستكمال بقية العلاج.

الفحص الطبي الدوري:

1. فحص الإدرار العام وتحديد نسبة aminophenol بالإدرار.
2. فحص الدم (صورة الدم الكامل) C.B.P.
3. أشعة الصدر.

الحماية الفردية والجماعية:

وسائل الحماية الفردية تطبق وتستخدم بصورة صحيحة ومتكاملة وأن تكون هذه المعدات سليمة وجاهزة للاستعمال ويراعى أن يكون نظام التهوية سليماً ويؤمن بيئة عمل خالية من الملوثات الكيمياوية في المصنع.

كما يوصى بالعمل على ارتداء ملابس العمل الخاصة بشكل مستمر وأن تتابع نظافتها باستمرار من قبل المسؤول المباشر. وفي حالة انسكاب السائل الأنلين فإنه من الضروري الإسراع وتجنيد الإمكانيات الدقيقة في إزالة السائل المنسكب وغسل المنطقة الملوثة بسرعة بالماء، وأن العمال الذين يعملون في عملية التنظيف والتطهير يوصى أن يرتدوا أقنعة الوقاية وأن يكونوا خاضعين

للمراقبة خلال عملية التنظيف.

3–1–5 البنزين **C_6H_6:**

خواصه:

البنزين قليل الذوبان في الماء ولكنه سريع الذوبان في المذيبات العضوية والزيوت لذلك يعتبر أحد المذيبات الفعالة لإزالة المركبات العضوية. ويكون عديم اللون وهو سائل طيار ذو رائحة خاصة ويكون سريع الاشتعال وخطر التداول، ويسمى أحياناً بالبنزول وكذلك Coal Naphtha. ويمكن الرجوع إلى الملحق رقم (2، 3) للتعرف على بقية الخواص الكيمياوية والفيزياوية والمحددات العالمية المسموح بها لأبخرة مادة البنزين في بيئة المصانع.

مصادره:

يمكن الحصول على البنزين من خلال عملية التقطير للفحم القيري وكما يمكن فصله من غاز الفحم بعملية تقطير دون درجة حرارة (100 مْ). أما في الصناعات النفطية فإنه يحضر من عملية التقطير للنفط الخام ويحضر بكميات كبيرة عادة ويعتبر البنزين من المركبات العضوية التي تدخل في صناعات كثيرة ويستعمل البنزين كوقود ومادة كيمياوية وكمذيب وكذلك يدخل البنزين في استعمالات أخرى فهو فيها كوقود للسيارات والتي تحتل الجزء الاكبر من استخداماته وفي تحضير كثير من المركبات العضوية مثل الأنلين والفينول والأصباغ والمتفجرات وغيرها.

البنزين مذيب جيد للمطاط والبلاستك والأصباغ والزيوت والدهون ولذلك يستخدم في أغراض التنظيف للمعدات والملابس وغيرها لأنه لا يترك أي أثر. (2، 16).

المخاطر المهنية والسلامة الصناعية:

المخاطر المهنية:

إن المخاطر المهنية للبنزين معروفة لدى العاملين عند مقارنته بالمركبات الهيدروكاربونية الأخرى. فالحذر والحيطة مطلوبان العمل بهما عند التعامل معه كما يوصى بدقة التصاميم للأبنية الخاصة به وأن تكون التجهيزات والعدد التي تستخدم في العمليات الصناعية التي يدخل بها البنزين أو أعمال الصيانة من المواد التي لا تشكل خطورة أو تسبب حالات الحريق والانفجار. بالإضافة إلى ضرورة وجود تهوية جيدة لمنع تركيز أبخرته في منطقة العمل ، ويوصى أن تجهز الابنية بمعدات الإطفاء المناسبة تحسباً لحالات الحريق وأخيراً ومن الجدير بالذكر أن عملية تخزين مادة البنزين يراعى أن تكون تعليمات السلامة الصناعية المخزنية مطبقة بدقة فيها.

إطفاء حرائق البنزين:

تطفأ حرائق البنزين بغاز ثاني أوكسيد الكاربون الجاف أو الرمل أو الرغوات الكاربونية ولا يستخدم الماء بتاتاً في عملية إطفاء الحرائق المحدودة ولكن يمكن استخدامه إذا كانت مساحات الحريق واسعة والتي يتعذر إطفاءها بالمطافئ اليدوية، حيث إن الماء في مثل هذه الحالات يمكن استخدامه لأنه يعمل على خفض درجة حرارة الجسم المشتعل وتبريده على أن يكون أسلوب استخدام الماء بشكل رذاذ مطري.

المخاطرة الصحية والحماية:

المخاطر الصحية:

للبنزين تأثيرات على الجهاز التنفسي والجلد، حيث يمتاز البنزين بقدرته على إحداث انحلال بكريات الدم وإحداث تلف (بالأنسجة) وهذا يعتمد على درجة التركيز وفترة التعرض .

إن التسمم بالبنزين يكون بحدود النسب القصوى لدرجات التركيز والتعرض والتي قد تؤدي إلى مرض عضال ومؤذٍ حيث تظهر على المصاب عند التعرض لأبخرة البنزين علامات عدم القدرة في التركيز كلياً والدوار والصداع وفقر الدم، وعليه يوصى بعدم السماح للعمال الذين يعانون من فقر الدم الشديد (الأنيميا) بالعمل في صناعة البترول. .

لقد ثبت أن التعرض المزمن للبنزين يسبب مرض سرطان الدم وهناك مائتا حالة مسجلة في العالم ناتجة عن سرطان الدم بسبب البنزين وهناك حالات مفردة أخرى .

إن هذه الأمراض المتسببة بفعل التعرض للتراكيز العالية من أبخرة البنزين تكثر أو تتواجد في المصانع التي تتعامل مع البنزين او في مصافي تكرير البترول. فالحالات التي يسببها البنزين بعض منها حالات مزمنة ومنها الضعف والإعياء وحالة النزيف من الأنف واللثة والصداع والدوار والتشنج وحالة فقدان الوعي .

الإسعافات الأولية:

1. ينقل المصاب إلى خارج منطقة التلوث (إلى منطقة الهواء الطلق النقي).
2. يأخذ المصاب وضع الراحة التامة.

مع أطيب تحيات د. سلام حسين عويد الهلالي salamalhelali@yahoo.com

3. إذا كان الاختناق كبير فيوصى أن تجرى له عملية التنفس الاصطناعي. وإذا اقتضت الضرورة فيعطى الأوكسجين.
4. عند ابتلاع جزء من السائل فإنه يوصى بإعطائه الحليب ومنعه من التقيؤ ويستدعى الطبيب لاستكمال العلاج أو ينقل المصاب إلى المستشفى.

الفحص الطبي الدوري:

إن الفحوصات المطلوبة للذين يتعرضون لمركبات البنزين:

1. صورة الدم الكامل.
2. تحليل الإدرار العام.
3. أشعة الصدر.
4. فحص وظائف الكبد (دم وإدرار)
5. فحص وظيفة الكليتين (دم وإدرار).

الحماية الفردية والجماعية:

1. إن عملية تطبيق تعليمات السلامة الصناعية ووضع علامات التحذير الخاصة بالمخاطر المهنية والصحية وبيان درجة خطورتها، من الضروري جداً وعلى أن يتم توزيعها في أماكن مناسبة وواضحة للعاملين وكذلك مواقع تخزين المادة.
2. أن معدات الإطفاء المختلفة مطلوب توفيرها بما يؤمن تحقيق السلامة المستمرة للمصنع.
3. يوصى بتدريب العاملين على استخدام مطافئ الحريق وأسلوب الإسعافات الأولية الخاصة بالحرائق والتسمم.
4. ضرورة إلزام العاملين بالتقيد بمعدات الحماية الفردية والجماعية.

5. ضرورة عدم استخدام معدات تعمل على إحداث اللهب والحريق.

ومن الجدير بالذكر أن أبخرة مركبات البنزين التي تؤثر على الكبد قد أثارت الدراسات العلمية وأن تناول المواد البروتينية وخاصة الغنية بالأحماض الأمينية تحمي الكبد من التأثيرات السلبية لهذه المادة .

3–1–6 غاز ثاني أوكسيد الكاربون CO_2:

خواصه:

غاز ثاني أوكسيد الكاربون يكون عديم اللون والرائحة وذو طعم حامضي ضعيف لا يساعد على الاشتعال وغير موصل للتيار الكهربائي وأثقل من الهواء. ويمكن، الرجوع إلى الملحق رقم (2، 3) للتعرف على بقية الخواص الكمياوية والفيزياوية والمحددات العالمية المسموح بها لغاز ثاني أوكسيد الكاربون في بيئة المصانع.

مصادره:

يوجد غاز ثاني أوكسيد الكاربون في الجو بتراكيز تتراوح ما بين (0.03– 0.06%) وقد تزداد هذه النسبة ضمن مناطق البراكين والشقوق الزلزالية والأماكن المزدحمة. إن هذا الغاز ينتج عادة نتيجة احتراق المركبات الهيدروكاربونية بوجود كمية كافية من غاز الأوكسجين. ويمكن تقليل تراكيزه بطرق ميكانيكية أو كيميائية وهذا يتحدد بنوع الصناعة. إن هذا الغاز يستعمل في المصانع التي تنتجه بشكل غاز أو سائل أو صلب ففي الحالة الأولى يستخدم في المشروبات الغازية والكحولية وكذلك يستخدم في البيوت الزجاجية في الزراعة من أجل زيادة سرعة النمو للنباتات عن طريق الإسراع بعملية التركيب الضوئي، واستخداماته كسائل في قناني معدات الإطفاء وفي مخازن التجميد ومجالات أخرى أما في حالته الصلبة فيستخدم في الطائرات للتبريد بدل استخدام

الثلج بسبب عدم تركه مخلفات عند تساميه إلى الحالة الغازية.

المخاطر المهنية والسلامة الصناعية:

المخاطر المهنية:

غاز ثاني أوكسيد الكاربون لا يحترق ولا يساعد على الاحتراق وعليه لا يسبب حدوث أي حريق ولكن عندما ترتفع نسبته في الجو مع وجود نسبة عالية من الرطوبة فإنه سوف يتحد مع الماء (الرطوبة) وبنسب قليلة مكوناً أبخرة حامض الكاربونيك وهذا التفاعل يعتمد على الظروف الجوية. فمخاطر غاز ثاني أوكسيد الكاربون المهنية نادرة وقليلة.

استخدام غاز CO_2 لإطفاء الحريق:

يستخدم غاز ثاني أوكسيد الكاربون وبشكل غاز مضغوط في قناني الإطفاء أو على شكل مسحوق البيكاربونات التي تتفكك بفعل الحرارة الموجود نتيجة الحريق إلى غاز ثاني أوكسيد الكاربون وبخار الماء اللذين يعملان معاً في إطفاء الحريق في الحرائق المختلفة.

المخاطر الصحية والحماية:

المخاطر الصحية:

غاز ثاني اوكسيد الكاربون غير سام ولكنه وعندما يكون بتركيز 5% في الجو أي، ما يعادل (50000) جزء بالمليون فإنه سوف يتسبب في إبطاء عملية التنفس وحدوث الصداع وإذا ارتفع تركيزه إلى 10% فإنه يسبب فقدان الوعي وبالتالي الوفاة بسبب نقصان الأوكسجين ويتم إنقاذ المصاب عن طريق إعطائه الأوكسجين بواسطة قناني الأوكسجين كما أن نقل المصاب إلى منطقة الهواء النقي ضروري جداً.

إن غاز ثاني أوكسيد الكاربون وفي حالة وجود وحدوث الاختناق به فإنه

يؤدي إلى ارتفاع نسبة PCO_2 في الخلايا والأنسجة بالإضافة إلى أن ازدياد طول فترة العرض له ضمن تراكيز ما بين (0,5–1%) فإنه يسبب ازدياد ترسيب الكالسيوم في أنسجة الجسم وبضمنها الكلية ويعتبر التركيز (1–2%) خطر عندما يكون التعرض له لبضع ساعات .

الإسعافات الأولية:

1. إبعاد العامل المصاب ونقله إلى الهواء الطلق النقي.
2. حل الأحزمة والملابس أو تهوى.
3. إجراء عملية التنفس الاصطناعي إلى اقتضت الضرورة.
4. في حالة الاختناق الحاد فإنه من الضروري جداً إعطاء المصاب الأوكسجين.

الفحوصات الطبية الدورية:

1. أشعة الصدر.
2. صورة الدم الكامل.
3. تحليل الإدرار العام.
4. تحديد قيمة PCO_2 في الدم.

الحماية الفردية والجماعية:

إن التهوية الجيدة وخاصة في المصانع المركزية والأماكن المكتظّة بالعاملين في بيئة المصنع تمنع حصول التأثيرات الصحية لهذا الغاز ومن الضروري ذكره أنه في السنوات الأخيرة ارتفعت نسبة غاز ثاني أوكسيد الكاربون في الجو بفعل الاحتراق والطاقات الإنتاجية الكبيرة لبعض الصناعات ومحطات توليد الطاقة وأن مثل هذا الارتفاع يتطلب ضرورة وجود أجهزة حساسة لتركيز غاز ثاني أوكسيد الكاربون في البيئة الصناعية وذلك لمتابعة

قياس ووضع السبل الفنية لتقليل هذا الغاز.

هذا بالإضافة إلى أن الاستخدام الواسع لغاز ثاني أوكسيد الكاربون يعود أيضاً إلى عدم قدرته في توصيل الكهربائية وعدم تركه لأي أثر بعد الاستخدام (2، 7).

3

–1–7 غاز أول أوكسيد الكاربون **CO**:

خواصه:

غاز أول أوكسيد الكاربون عديم اللون والطعم وغالباً عديم الرائحة ويكون أخف من الهواء، ويحترق في الهواء بلهب ازرق. وأن الحد الأدنى لاشتعال غاز أول أوكسيد الكاربون في الجو 12.5% حجم في درجة حرارة 20ْم وضغط 760 ملم زئبق، وأن الحد المسموح به في بيئة المصانع التي تعمل على تحضيره هو أن لا يزيد على 30 جزء بالمليون. ويمكن الرجوع إلى الملحق رقم (2، 3) أو التعرف على بقية الخواص الكيميائية والفيزيائية والمحددات العالمية المسموح بها لغاز اول اوكسيد الكاربون في بيئة المصنع.

مصادره:

غاز أول أوكسيد الكاربون ينتج عند احتراق المركبات العضوية مثل الفحم والخشب والورق والزيوت والكازولين وانفجارات المركبات الهيدروكاربونية ضمن حيز تكون فيه كمية الأوكسجين قليلة، حيث إن غاز أول أوكسيد الكاربون ينتج عند تماس الشعلة مع السطح الذي يكون بارداً لدرجة أكثر من حرارة الاشتعال للغازات التي هي جزء من الشعلة.

المخاطر المهنية والسلامة الصناعية:

المخاطر المهنية:

غاز أول أوكسيد الكاربون غاز ملتهب ومتفجر عند تلامسه مع الهواء وإذا ما أشعلته عند حد اشتعال غاز أول أوكسيد الكاربون النقي فإنه يحترق بلهب أزرق؛ فالهواء الحاوي على 12–74% حجم من غاز أول أوكسيد الكاربون حيث يتفجر عند إشعاله كما أن درجة اشتعال غاز أول أوكسيد الكاربون هي أكثر من 450 مْ وعليه يراعى أن لا يسمح للمواد التي تلامس هذا الغاز أن تكون درجة حرارتها أعلى من 200 مْ .

بالنظر لكون غاز أول أوكسيد الكاربون أخف من الهواء وبوزن نوعي 0.967 فإن جميع معدات إنتاج غاز أول اوكسيد الكاربون تكون موضوعة في مكان مفتوح ولا يحتاج إلى تهوية صناعية.

إطفاء حريق غاز أول أوكسيد الكاربون:

عند حدوث حريق في وحدة إنتاج غاز أول أوكسيد الكاربون فإنه يطفأ باستخدام الماء كأفضل طريقة ووسيلة للسيطرة على الحريق وإخماده.

المخاطر الصحية وسبل الحماية:

المخاطر الصحية:

غاز أول أوكسيد الكاربون مادة خانقة جداً يرتبط مع هيموغلوبين الدم من (200–300) مرة أسرع من الأوكسجين وبتلك الطريقة يعرقل عمل الهيموغلوبين الطبيعي كحامل للأوكسجين .

إن نسبة غاز أول أوكسيد الكاربون في جسم الإنسان في الظروف الاعتيادية والناتجة من انحلال الهيموغلوبين هي 0.08–0.3% ويرمز لها: COHB. كما أن غاز أول أوكسيد الكاربون سهل الامتصاص من قبل الرئة والدم حيث يتحد مع هيموغلوبين الدم مكوناً الكاربوكسي هيموغلوبين (COHB) وهيا يعرقل عملية وصول الأوكسجين الموجود في هيموغلوبين الدم إلى خلايا

الجسم وأنسجته .

تكون نسبة (COHB) في أجسام المدخنين تتراوح ما بين 2–10 % وعليه عند بداية وجبة العمل التي تحتوي على نسبة من غاز أول أوكسيد الكاربون في بيئة بالمصنع بمقدار (35) جزء بالمليون فإن المدخنين يوصى بتوجيههم بعدم التدخين إطلاقاً خلال وجبة العمل ولكن يسمح لهم قليلاً إذا قلت النسبة في الدم إلى 5% وقد وجد أن نصف عمر COHB في الدم هو (2.5) ساعتان ونصف حيث يبدأ تحرير الغاز من الدم ببطئ مع الزمن .

إن أعلى تركيز مسموح به لغاز أول أوكسيد الكاربون في بيئة العمل هو 55 ملغرام/م^3 أو (50) خمسون جزء بالمليون .

والجدول رقم (3–2) يوضح بعض الأعراض التي تظهر على العاملين عند التعرض لغاز أول أوكسيد الكاربون، حيث أن درجة التأثير لهذا الغاز تعتمد على تركيزه وفترة التعرض والإجهاد وقابلية التأثر به فإذا كان التعرض كبير فإنه يسبب فقدان الوعي مع احتمال ظهور أعراض خارجية او عصبية .

جدول رقم (3–2)

يمثل التراكيز لغاز أول أوكسيد الكاربون ودرجة التأثر بها في بيئة المصنع

التركيز جزء بالمليون	درجة التأثر به (الأعراض)
200	خلال فترة التعرض لمدة خمسين دقيقة يسبب الصداع
500	خلال فترة تعرض لمدة عشرين دقيقة يسبب الصداع

التركيز جزء بالمليون	درجة التأثر به (الأعراض)
1000–10000	خلال فترة تعرض تتراوح ما بين 3–15 دقيقة بسبب حالة اللاوعي والوفاة عند تعرض العامل لهذا التركيز لفترة من (10–45) دقيقة
10000–40000	يسبب الوفاة خلال بضع دقائق

عدد كبير من الأشخاص يتوفون بسبب التسمم بهذا الغاز وهناك عدد لا يحصى قد ظهرت عليهم إصابات الجهاز العصبي .

عادة تبدأ أعراض التسمم عندما يكون تركيزه بالدم 30% حيث يصبح المصاب لون وجهه احمر قانياً بسبب ارتفاع نسبة (COHB) وانخفاض نسبة الهيموغلوبين بالدم، ولكن لا يمكن الاعتماد على هذه الأعراض دائماً كمؤشر لحالة التسمم بهذا الغاز.

الجدول رقم (3–3) يوضح الأعراض التي تظهر مع نسبة غاز اول أوكسيد الكاربون بالدم، آخذين بنظر الاعتبار الأعراض التي يتحسسها العامل نفسه عند التماس مع هذا الغاز في بيئة المصنع .

جدول رقم (3–3)

العلاقة بين نسبة غاز أول اوكسيد الكاربون بالدم والأعراض المرضية التي تحدث عنه

تركيز 25% بالدم	الأعراض
صفر–10%	لا تظهر أعراض التسمم

10–20%	تسبب صداعاً في الرأس
20–30%	تسبب صداعاً وألماً في الهيكل العظمي
30–40%	تسبب دواراً وضعفاً في الإبصار وغثيان وإنهيار
40–50%	تسبب الإنهيار وازدياد النبض والتنفس
50–60%	تسبب الغيبوبة مع تشنجات متقطعة
60–70%	تسبب الغيبوبة واحتمال الموت

إن التركيز العالي لغاز أول أوكسيد الكاربون في الجو لا يؤدي إلى أية أعراض تسمم بل الموت سريعاً أو حالاً وهذا ما يحدث في تركيز 0.3% حجم من غاز CO في الهواء .

الإسعافات الأولية عند التسمم بغاز CO:

1. حال ملاحظة أعراض التسمم بغاز أول أوكسيد الكاربون يجب أن يغادر المصاب من تلك المنطقة إلى منطقة الهواء الطلق.
2. إذا ما حدث بأن الشخص العامل قد أغمي عليه بسبب التسمم بغاز أول أوكسيد الكاربون فإنه يجب أن يخرجه شخص آخر إلى مكان الهواء الطلق ويستدعى الطبيب حالاً.
3. لا تترك الشخص المتسمم وحيداً.
4. إذا كان الشخص المتسمم لا يتنفس فأجر عملية التنفس الاصطناعي له، وإذا توقف النبض فقم بالإضافة إلى التنفس الاصطناعي بعملية تفريك القلب، إن جميع تلك الإسعافات يجب أن تعمل بواسطة شخص متدرب على الإسعافات الأولية او طبيب.
5. لا تعطِ للمصاب أي سائل في الفم.

مع أطيب تحيات د. سلام حسين عويد الهلالي salamalhelali@yahoo.com

الفحوصات الطبية الدورية:

- أشعة الصدر.
- صور الدم الكامل.
- تحليل الإدرار العام.
- تحديد نسبة COHB بالدم.

الحماية الفردية والجماعية (2):

يمكن استخدام المرشحات الخاصة والأقنعة الواقية لحماية الفرد المتعامل مع غاز أول أوكسيد الكاربون وأن بعض الجداول الموجودة في ملحق رقم (2) توضح أنواع المرشحات وغرض الاستخدام وكذلك يمكن استخدام قناني الأوكسجين او الهواء المضغوط والتي تحمل على الظهر للحالات الطارئة.

أما الحماية الجماعية فتمثل بالتهوية المناسبة للغرف والأماكن والتي يمكن أن يظهر فيها غاز أول أوكسيد الكاربون. إن الأماكن المفتوحة تكون أقل احتمالاً بظهور مخاطر التسمم بسبب تخفيف الغاز، (أي تخفيف تركيزه في الجو).

إن وجود أجهزة تحسس متنقلة أو محمولة بيد العامل لهذا الغاز والتي تنذر بوجوده مع تحديد تركيزه في الجو في بيئة العمل أمر ضروري لحماية العمال من مخاطر الغاز الغدار، وقد أطلق عليه هذا الاسم العلمي لأنه عديم اللون والرائحة ولا يتم التحسس به بالشم.

3–1–8 غاز الكلور:

خواصه:

غاز الكلور قليل الذوبان بالماء ولكن يذوب بالقلويات ويتميز بكونه سام جداً وذو رائحة حادة وذو لون أصفر مخضر، أثقل من الهواء.

أما الكلور السائل فلونه اخضر وغير قابل للاشتعال فهو غير ملتهب وحرارة التبخر له تساوي 64 كيلو سعرة/كغم. غاز الكلور يتحول أو ينضغط إلى سائل بضغط قليل نسبياً في الجو الحار حيث الضغط في داخل قنينة الكلور من الممكن أن يرتفع إلى (125) أو (150)، باوند/ 1نج ^{2} بينما في الجو البارد الضغط يقل أو يهبط حتى إلى ضغط 4 باوند/ 1نج ^{2}(2). ويمكن الرجوع إلى الملحق رقم (2، 3) للتعرف على بقية الخواص الكيميائية والفيزيائية والمحددات العالمية المسموح بها لغاز الكلور في بيئة المصنع.

مصادره:

إن غاز الكلور من ناحية احتمالية وجوده كغاز حرّ في الطبيعة يعتبر غازاً ضعيفاً حيث إنه يكون نسبة 0.15% من قشرة الأرض وغالباً يوجد بصيغة

كلوريد الصوديوم في ماء البحر ومن المكونات الأخرى $6H_2O$، KCL، KCL، $MgCL_2$ إلخ (16.. يحضر غاز الكلور صناعياً من عملية الإلكتروليت لمادة ملح كلوريد الصوديوم أي التحلل بالأقطاب وكما مبين في المعادلة التالية:

$$2Nacl + 2H_2O \longrightarrow Cl_2 + H_2 + 2NaOH$$

عادة هناك نوعان من الخلايا المستخدمة في عملية التحلل، الأولى خلية الزئبق والثانية: خلية الغشاء أو الحاجز، ومن محاسن خلية الزئبق تكون نتائج التحلل أكثر نقاوة وخاصة إذا كانت غازات منتجة وأن قوة محلول هيدروكسيد الصوديوم الذي يمكن الحصول عليه بتركيز 50% أو أكثر كما أنه اعتيادياً خلية الزئبق تكون باهظة الثمن والتكاليف بالإضافة إلى أن لها مضارّ صحية على العاملين من خلال التعرض لأبخرة ومادة الزئبق حيث مخاطره أكثر بكثير من مخاطر غاز الكلور.

تستخدم المصانع الكيماوية حالياً كميات كبيرة من مادة الكلور الغازية أو السائلة وخاصة في أغراض الصناعات العضوية، وعادة يكون بضمنها مركبات فلزات الكلور مثل: كلوريد الألمنيوم، وكلوريد الحديد، والمذيبات مثل: رابع كلوريد الكاربون، وثاني كلوريد الإثلين، والكلوروفورم، وكذلك في المجمدات، وفي صناعة المولمر، وكذلك في صناعة المطاط. ولكون الكلور مادة مؤكسدة قوية لذا فهو يستخدم في التعقيم لقتل الجراثيم والفيروسات وكما هو الحال في تعقيم المياه، وبالطبع أن الجرعات المضافة تكون ضمن الحدود المسموح بها والتي هي 0.3 – 0.5 جزء بالمليون. أما في حالة انتشار الأوبئة فيسمح أن تصل النسبة إلى 0.7 – 0.8 جزء بالمليون في مياه الشرب وسيتم ذكرها تفصيلاً ضمن فصل ملوثات المياه .

المخاطر المهنية والسلامة الصناعية:

المخاطر المهنية:

في درجات الحرارة الاعتيادية وتحت الضغط الجوي الاعتيادي فإن الكلور هو غاز أصفر مخضر في الطبيعة موجود فقط بالمركبات ولا يوجد حرّاً في الطبيعة. أنه أثقل من الهواء بمرتين ونصف، لذا فإنه يتجمع في القواعد وقد يدخل ويتجمع في الشقوق أو حتى الثقوب، ومن الممكن تسيل غاز الكلور بالضغط أو بدرجة الحرارة الواطئة .

سائل الكلور يحفظ في براميل حديدية وينقل بأوانٍ حديدية وبوجود الرطوبة فإن الكلور يهاجم كل المعادن وعليه يؤخذ الحذر الشديد لهذا الجانب وذلك بعدم جعل الرطوبة تدخل إلى الأواني أو المفاتيح الخاصة بالكلور، وكذلك عند تفريغ قنينة الكلور فإنه لا يجوز استعمال الهواء المضغوط الرطب أو أي غاز مضغوط.

الكلور لا يتفاعل مع النحاس والحديد في درجات الحرارة العادية، لذلك من الممكن أن يستخدم في أنابيب أو أوعية مصنوعة من هاتين المادتين إلا أنه في درجة حرارة 100 مْ فإنه يبدأ الكلور الجاف بمهاجمة النحاس والحديد وإذا زادت درجة الحرارة عن ذلك فإن جدران الحاوية وكل الأنابيب التي يمر بها الكلور سوف تتحطم بالكامل. ومن الجدير بالذكر أنه لا يسمح بتسخين الأواني أو الأنابيب الحاوية على الكلور بلهب مباشر كما أن أعمال اللحام أو الأعمال الحرارية بصورة عامة في مصانع تحضير مادة الكلور أو المتعاملة معه لا يسمح بالقيام بها عند الأجهزة الحاوية على الكلور إلا بعد اتخاذ كافة الإجراءات الأمنية الدقيقة وفوق العادية قبل الشروع بالعمل.

إن التأثير التأكسدي الكبير للكلور الرطب يجعله عاملاً قوياً من ناحية التأثير وعليه فهو يستخدم للقصر أو التطهير. فالكلور يذوب جزئياً وكما ذكرنا سابقاً، ومثل هذا المحلول يسمى بالماء المكلور (الماء المكلور يفصل المركبات الكرستالية) وكذلك المحاليل المائية للكلور وبدرجة حرارة أقل من 8 مْ. يسبب انسداد الأنابيب التي يمر فيها وتحت ظروف خاصة .

خليط غاز الكلور والهيدروجين (وهو ما يسمى غاز الكلور – هيدروجين) يكون مصدر خطورة كبيرة. فعند تعرضهما لأشعة الشمس أو تعرضهما إلى

الأشعة البنفسجية أو فوق البنفسجية أو في حالة تسخين الخليط المذكور فإنهما يكونان انفجاراً .

غاز الكلور يكشف ويتعرف عليه من رائحته. وكذلك من تأثير التخدش حيث يعمل على تخديش العين والجهاز التنفسي وكذلك من لونه الأصفر المخضر في حالات التركيز العالي وهناك أنابيب اختبار خاصة تستخدم للكشف عن الكلور.

أما التسربات في المفاتيح والخطوط والأواني من الممكن الكشف عليها بواسطة قطعة اسفنجية أو قطعة قماش منقعة بالأمونيا مع الرطوبة الموجودة في الهواء.

إن درجة الحرارة المناسبة لخزن هذه المادة يوصى بأن لا تزيد على 40 مْ وعدم تعريض قناني الكلور لأشعة الشمس حتى إذا كانت فارغة أيضاً. كما أن نقل هذه القناني يتطلب الدقة والحذر بها بالإضافة إلى عدم تعرضها إلى الضرب أو السقوط.

إطفاء الحريق بوجود غاز الكلور:

لقد سبق وأن تم التطرق إلى أن الكلور يذوب بالماء وكأي غاز آخر يمكن أن يذوب بالماء، وأن أعلى تركيز يصله سوف يعتمد بالطبع على مقدار الضغط المسلط عليه وكذلك على درجة حرارة الماء وعليه فإن عملية إطفاء الحرائق عند وجود غاز الكلور يفضل استخدام الماء أو الرمل.

وبنفس الوقت يؤكد على أن غاز الكلور مع غاز الهيدروجين يمكن أن يكونا خليطاً قابلاً للاشتعال والانفجار. هذا بالإضافة إلى أن غاز الكلور يتفاعل مع المركبات العضوية كالكحول والإيثر والهيدروكاربونات مكوناً مزيجاً قابلاً للاشتعال والانفجار مع الهيدروجين .

مع أطيب تحيات د. سلام حسين عويد الهلالي salamalhelali@yahoo.com

المخاطر والحماية الصحية:

المخاطر الصحية:

تعتبر جزئية الكلور جزئية خطيرة على الصحة وأن هنالك حدوداً معينة يسمح لها كتركيز في بيئة العمل حيث أن أعلى نسبة تركيز غير مضرة بالصحة للكلور هي (0.5 جزء بالمليون) وهذا يعني أنه ليس أكثر من (0.5) أو (1.5) ملغم من غاز الكلور يسمح بتواجها في كل 1م^3 من هواء التنفس وذلك لمنع أ ي مخاطر بالحياة ضمن مصانع إنتاج هذه أو المتعاملة معها.

وسائل أو غاز الكلور عامل مؤكسد قوي ومؤذ فهو مخدش للأغشية المخاطية في الجهاز التنفسي وبنفس الوقت يتفاعل مع الرطوبة في الهواء مكوناً حامض الهيدروكلوريك وبتراكيز تعتمد على نسبة وجوده في الهواء وكمية الرطوبة الموجودة في الجهاز التنفسي وإن كانت تراكيزه قليلة وخفيفة وذلك بمرور الزمن يظهر في الجهاز التنفسي وإن كانت تراكيزه قليلة وخفيفة وذلك بمرور الزمن تظهر تأثيراته. وعليه ينصح دائماً أن تكون نسبة وجوده ضمن الحدود المسموح بها من خلال وضع أنظمة تحسس وسيطرة .

غاز الكلور له تأثير على العين والرئتين ويسبب السعال الشديد في التراكيز العالية وأن علامات التسمم الحادة تظهر بوضوح، فيما لو تم استنشاق الكلور بجرعاته العالية كما أن الأوعية الدموية في الرئتين تنخدش بغاز الكلور مسببة السعال الدموي. كذلك الكلور يؤثر على الجهاز العصبي وإذا أخذت كميات كبيرة منه في وقت محدود فإنها تسبب الموت .

إن الأغشية المخاطية والعين هي أول من تتحسس أثناء التعرض للحالات التي يوجد فيها غاز الكلور بحدود أعلى من المسموح بها في بيئة العمل. الكلور السائل يؤثر على الجلد فيسبب إحمراره وكذلك يسبب ظهور فقاعات على الجلد.

حيث إن الحروق الجلدية التي يسببها تكون مصحوبة بآلام مبرحة.

غاز الكلور يتميز بسرعة إنتشاره في الجو؛ فهو غاز ذو تأثير فسيولوجي وخطير فهو مهيج وسام ومدمع بالتراكيز القليلة ولكن من محاسن صفاته هو أنه بالإمكان اكتشاف وجوده وبالتالي تلافي مخاطره ولذلك فهو لا يعتبر غازاً غداراً.

عندما يكون تركيز غاز الكلور في الهواء 10 ملغم/م^3 وضمن بيئة المصنع فإنه يوصى العامل بعدم البقاء في الموقع لمدة تزيد على الساعة الواحدة، وفي حالة وجوده بتركيز 40 ملغم/م^3 فإنه يكون عاملاً مسبباً في تهيج الحنجرة أما التركيز (90) ملغرام/م^3 فإنه يسبب سعالاً شديداً.

غاز الكلور أثقل من الهواء ولذلك توضع ساحبات الهواء في أسفل جدران الأبنية، والمخازن مع استخدام نظام الإطفاء بالمرشات وبواسطة الماء والتي تثبت في سقف المخازن وذلك كمعالجة فنية لتقليل التلوث بهذا الغاز داخل المخازن في حالة ارتفاع تركيزه في الهواء. ومن الجدير بالذكر أنه يتعرض العاملون في صناعة مسحوق إزالة الألوان والصباغة وصناعة الورق، والبلاستيك والصودا الكاوية وصناعة المطهرات وصناعة غاز الكلور إلى مخاطره الصحية المتمثلة بالتهابات الأغشية المخاطية في العين والمسالك التنفسية العليا فضلاً عن حدوث مرض الاستسقاء الرئوي في بعض حالات التعرض الشديد.

ومن الجدير بالتنويه بأن تأثير الكلور من ناحية سرعة تأثيره يكون أشبه بالتيار الكهربائي مما يجعل المصاب لا يستطيع أن يملك القدرة على اتخاذ القرار لانقاذ حياته هذا بالطبع ما يحدث في التراكيز العالية، ولذلك هناك

ضوررة التأكيد على إجراء الفحوصات الطبية الدورية للمتعاملين من العمال مع مادة الكلور وبشكل دقيق ودوري وتزويدهم بمعدات الحماية الفردية وتوعيتهم بمخاطر هذه المادة مع تحديد ساعات العمل.

ولقد وجد أن تراكيز غاز الكلور جزء بالمليون وضمن فترة زمنية محددة بفترة العمل الاعتيادية ومن خلال التعرض المستمر تضع احتمالية كبيرة للإصابة بمرض الاستسقاء الرئوي وأن التركيز (0.3 – 1) بالمليون لا يخلو من تأثير، فهو بمرور الزمن يسبب التهابات بالرئة.

غاز الكلور يؤثر على الأسنان أيضاً ويتلفها وأن الجدول رقم (3 – 4). يوضح العلاقة بين نسبة تركيز الغاز في الهواء ودرجة تأثيرها ومخاطره الصحية.

الإسعافات الأولية:

1. الأشخاص الذين يتعرضون لاستنشاق غاز الكلور يوضعون تحت الفحص الطبي وبسرعة وذلك لإجراء الإسعافات الأولية عليهم حيث أن التأثير سيكون على الجهاز التنفسي أولاً لهذا الغاز.
2. بعد أخذ كمية معينة من الكلور فإن أية حركة ستؤدي إلى ظهور مضاعفات وأعراض جديدة، ولمنع هذا الجانب ينقل المريض وهو مستلقٍ وبالذات في الحالات الشديدة على النقالة وبواسطة سيارة إسعاف إلى المستشفى لأخذ العلاج وبدون تأخير.
3. الملابس الخاصة بالمصاب والحاوية على غاز الكلور تخلع حالاً مع حفظ الجسم حاراً وذلك بتغليفه ببطانيات مع استعمال أكياس ماء حار.
4. لا يجوز إطلاقاً إجراء عملية التنفس الاصطناعي إذا كان المريض لا يزال

يتنفس وبصورة طبيعية ولكن في حالة توقف التنفس فإنه من الممكن إجراء التنفس الاصطناعي باستخدام الأوكسجين النقي فقط ومن قبل شخص متدرب على أسلوب استخدام الطريقة والآلة.

5. الحالات الشديدة تعالج ببخار الماء أو ببخار الكحول كما أن المعاملة برذاذ هيدروكسيد الصوديوم أثبت فعاليته الكبيرة أو استخدام محلول بيكاربونات، الصوديوم بتركيز 5%.
6. عند إصابة العين فيجب استخدام قنينة غسل العين وبكميات كبيرة من الماء النقي.
7. أية معالجة أخرى تتم من قبل الطبيب.

جدول رقم (3 – 4)

يوضح العلاقة بين نسبة تركيز الكلور في الهوء والمخاطر الصحية (2، 7)

المخاطر الصحية	نسبة تركيز غاز الكلور	
	ملغم/م^3	جزء بالمليون
عند التعرض لغاز الكلور لفترة طويلة فإنها تكون غير مؤذية ولكن قد تؤثر على الأنف عند الشم.	1.5 – 0.3	0.5 – 0.2
عند التعرض لهذه النسبة لفترة طويلة فإن غاز الكلور سيكون تأثيره بشكل ملحوظ عند عملية الشم.	1.5	0.5
إن هذه النسبة تمثل الحدود القصوى للرائحة التي تسبب تدمع العين والأنف.	6 – 3	3 – 1

عند هذه النسبة يبدأ العطاس وألم الصدر.	15	6
يتسبب في هذه النسبة حدوث سعال شديد	90	30
التعرض لهذه النسبة ولفترة (30 – 60) دقيقة فإنها تؤثر على الجهاز التنفسي تأثيراً كبيراً وبشدة مع الألم الشديد	180 – 120	60 – 40
تسبب هذه النسبة الهلاك أو الموت	300	100
خطر على الحياة حتى ولو استنشق بعمق قليل.	3000	1000
لا يمكن التنفس إلا باستخدام جهاز تنفس اصطناعي لتزويده بالأوكسجين	30000	10000

الفحوصات الطبية الدورية:

1. أشعة الصدر.
2. فحص وظيفة الرئة.
3. تخطيط القلب.
4. تحليل الإدرار العام.
5. صورة الدم الكامل.

الحماية الفردية والجماعية:

1. في المعامل التي ينتج فيها مادة الكلور بحالتيه الغازية والسائلة أو المعامل التي تستعمل هذه المادة لأغراض صناعية وبكميات كبيرة فإنه يراعى تواجد أجهزة إنذار للإخبار عن كل حالة تسرب للغاز نتيجة ضعف الصيانة أو نتيجة انتشاره بشكل كبير بسبب خلل فني.
2. من الضروري أن يكونوا العمال على معرفة كبيرة بمخاطر هذه المادة وأن يلموا بالسبل العلمية الواجبة عليهم اتباعها في حالة حصول إنذار بتسرب

salamalhelali@yahoo.com مع أطيب تحيات د. سلام حسين عويد الهلالي

غاز الكلور كذلك من المهم معرفة الطريق الذي سيسلكونه للهرب في حالات الطوارئ. فإذا كان طريق الهرب يتأثر باتجاه الريح فيوضع جهاز لتبيان اتجاه الريح كل ثلاثة أشهر مرة واحدة.

3. تجرى عملية الفحص لأجهزة الإنذار وتجربتها بشكل دوري ومن المفروض أن تكون فوهات مياه الحريق قريبة من مواقع استخدام الكلور أو تحضيره وذلك لاستخدام مياه الحريق كرذاذ متطاير لإزالة غاز الكلور المتسرب.
4. أن الأعمال التي يتوقع فيها تسرب أو هروب قسم من غاز الكلور تتم في منطقة مفتوحة (الهواء الطلق) أو في غرفة ذات تهوية عالية وجيدة، وإذا كانت التهوية غير كافية فيفضل إدخال وسائل تكنلوجية أكثر تطوراً تعمل على رفع كفاءة التهوية.
5. في المحلات والأماكن التي من الممكن أن يتسرب فيها سائل الكلور فمن الضروري وجود نقاط التصريف أو تفريغ ضمن شبكات معينة مخصصة للكلور السائل المصروف لتصريف المادة إلى خارج الوحدة الإنتاجية وبنسب بحيث لا يؤثر على المحيط الخارجي أو يفضل أن تتم معاملته كيمياوياً وذلك بالغسل مع هيدروكسيد الصوديوم أو هيدروكسيد الكالسيوم.
6. عدم وضع القناني الفارغة للكلور في أماكن بحيث ترتفع درجة حرارتها وفي حالة تسخينها فيستخدم الماء على أن لا تتجاوز درجة حرارة الماء عن 40 مْ كما أن التسخين لا يبدأ قبل فتح الصمام.
7. استخدام معدات حماية الرأس والعين والجهاز التنفسي وخاصة عند الدخول ضمن منطقة مغلقة يرتفع فيها تركيزه عن طريق ارتداء أقنعة وقاية مزودة بمرشح لمادة الكلور، وإذا كان تركيزه عالٍ فإن أقنعة الوقاية تكون مجهزة

بخراطيم للأوكسجين لتجنب الهواء المحيط.

8. في حالة التواجد لفترات طويلة في محل ما فيه تركيز عالٍ لغاز الكلور يتم ارتداء بدلة الوقاية (بدلة مطاطية مغلقة) وعندما تدعو الحاجة أكثر فإن لبس الأحذية وكفوف العمل المصنوعة من المطاط أو من مادة البلاستيك المقاوم لمادة الكلور تعتبر من الأمور التي توفر السلامة للعامل وبشكل جيد.

9. منع الأشخاص الغرباء من الدخول إلى وحدات الإنتاج كذلك توضع العلامات التحذيرية على أبواب المخزن أو الوحدة بشكل عام للتعريف عن وجود هذه المادة وبشكل واضح.
10. تطبيق تعليمات السلامة الصناعية بدقة بعد كتابتها على الوجه وبأحرف بارزة ووضعها في موقع متميز يمكن قراءتها وبشكل مستمر من قبل المعنيين.
11. تعريف العامل بالخواص الفيزياوية والكيمياوية والتفاعلات الفسيولوجية التي يحدثها غاز الكلور على الجسم.
12. عدم اشتغال الأشخاص المصابين بأمراض الرئة وأمراض القلب في الوحدات الإنتاجية.
13. إخضاع الكادر وبشكل مستمر إلى الفحوصات الطبية الدورية.
14. ضرورة وجود معدات الإنقاذ قرب الأبنية التي يحصل بها تسرب غاز الكلور.

3 – 1 – 9 الكحول الإثيلي:

مع أطيب تحيات د. سلام حسين عويد الهلالي salamalhelali@yahoo.com

خواصه:

سائل متطاير، عديم اللون، ذو طعم حارق، ورائحته طيبة، يمتزج مع الماء، ويمكن الرجوع إلى الملحق رقم (2، 3) للتعرف على بقية الخواص الكيمياوية والفيزياوية والمحددات العالمية المسموح بها لأبخرة مادة الكحول الإثيلي في بيئة المصنع.

مصادره:

في القرن العاشر بعد الميلاد طور العرب عمليات التقطير لإنتاج المطهر (SPIRT) وليومنا هذا الحكول الإثيلي يتم إنتاجه بعملية التخمير، وكذلك عملية التخمير لسكر الفواكه، وبصورة رئيسية من العنب والبنجر وقصب السكر بفعل أنزيمات الخميرة، وقد استخدمت مواد أخرى كالبطاطا والشعير في إنتاج هذه المادة، ويستخدم الحكول الإثيلي في كثير من المصانع والأغراض الصناعية كما يتم تحضيرها في أغلب المصانع بطرق كيمياوية على شكل ايثانول. فمثلاً يحضر من غاز الإثيلين بعد تكسير صيغة البترول ويعامل مع حامض الكبريتيك المركز، ثم تجري عليه عملية التخمير لإنتاج الكحول الإثيلي،

إن عملية التخمير والتي تجري في داخل المصانع تتم بطريقة الإحلال وبأسلوب كيمياوي.

المخاطر المهنية والسلامة الصناعية:

المخاطر المهنية:

الكحول الإثيلي سائل قابل للاشتعال وبخاره يكون قابلاً للاشتعال وحتى الانفجار وخاصة عندما يمتزج مع الهواء وبدرجة الحرارة الاعتيادية فإذا كان المزيج بين بخار الكحول والهواء يحتوي على 30% من الكحول فإنه يكون

مزيجاً قابلاً للاشتعال بدرجة حرارة 29مْ وإذا كان المزيج يحتوي على 5% من الكحول فإن المزيج يكون قابلاً للاشتعال بدرجة 62مْ .

إطفاء حريق الكحول الإثيلي:

يطفئ الحريق عادة باستعمال غاز ثاني أكسيد الكاربون. أما الماء فلا يستخدم لأنه يساعد على انتشار السائل الملتهب، وكما يمكن استخدام الرغوات الخاصة في عملية الإطفاء ومن الضروري وجود لافتات مضيئة خاصة بالحريق في مواقع العمل والتي يحصل بها الحريق.

المخاطر الصحية والحماية:

المخاطر الصحية:

إن التعرض لتراكيز سائل الكحول الإثيلي أو أبخرته العالية نسبياً والتي تتراوح بحدود (5000 – 10000) جزء بالمليون تسبب تهيّج العين والأنف والصداع والتهويم والتعب. ويتأكسد في الجسم إلى غاز ثاني أوكسيد الكاربون وماء. الكحول الإثيلي الذي لا يتأكسد في الجسم سوف يطرح مع الإدرار ويتبخر فيما بعد الكحول الإثيلي يؤثر على الجلد أيضاً كما تؤثر بقية المذيبات الدهنية (7، 16)

الإسعافات الأولية:

1. إخراج المصاب خارج المنطقة الملوثة إلى منطقة الهواء الطلق.
2. ترك المُصاب مستلقياً ومراعاة تدفئته.
3. إعطاء المصاب سوائل ساخنة كالشاي والقهوة.

الفحوصات الطبية الدورية:

1. أشعة الصدر.

مع تحيات د. سلام حسين عويد الهلالي

https://scholar.google.com/citations?user=t1aAacgAAAAJ&hl=en

salamalhelali@yahoo.com

https://www.facebook.com/salam.alhelali

https://www.facebook.com/groups/
/Biothesis

https://www.researchgate.net/profile/
/Salam_Ewaid

07807137614



2. صورة الدم الكامل.

3. تحليل الإدرار العام.

الحماية الفردية والجماعية:

1. تطبيق تعليمات السلامة الصناعية في التشغيل والخزن والنقل.
2. التهوية الجيدة لمواقع العمل (الأبنية والمخازن).
3. وضع العلامات التحذيرية.
4. لا يسمح باشتغال المدمنين على مادة الكحول أو المصابين بأمراض الكبد بالعمل في هذه الوحدات التكنلوجية.
5. ضرورة فحص الزفير التنفسي للعاملين عند نهاية وجبة العمل.

3–1–10 سائل الإيثر الإثيلي:

خواصه:

سائل عديم اللون ويتميز برائحته المميّزة، سريع الاشتعال، وسريع التبخر، ويكون متفجراً بوجود الهواء أو الضوء (ضوء الشمس) أو أي مصدر حراري. أبخرته أثقل من الهواء.

ويمكن الرجوع إلى الملحق رقم (2، 3) للتعرف على بقية الخواص الفيزياوية والكيمياوية والمحددات العالمية المسموح بها لأبخرة مادة سائل الإيثر الإثيلي في بيئة المصنع.

مصادره:

يتم الحصول على سائل الإيثر الإثيلي صناعياً من الكحول الإثيلي وكذلك من إنتاج الكحول الإثيلي وباستخدام حامض الكبريتيك. وكذلك من إنتاج الكحول الإثيلي، وباستخدام عامل مساعد وهو الإثيلين.

سائل الإيثر الإثيلي يدخل في كثير من الصناعات ومنها الكيمياوية على

وجه التخصيص وكذلك الصناعات الخاصة بالأصباغ والمتفجرات.

وقد يطلق على الإيثر الإثيلي الأسماء التالية:

- Ethoxy ethane.
- Ethyl oxide.
- Sulphuricether.

المخاطر المهنية والسلامة الصناعية:

المخاطر المهنية:

عند تعرض الإيثر الإثيلي لأشعة الشمس سوف يتكون البريوكسيد وكذلك بسبب كون درجة اشتعاله واطئة والتي تقارب (180 – 215 مْ) فإنه يحدث الإنفجار وقد يكون خطراً بسبب ثقل أبخرته التي عندما تتسرب إلى مصدر حراري تسبب الاشتعال والانفجار ويكون الإيثر الإثيلي مع الهواء أو الأوكسجين المخلوط قابلاً للإنفجار.

إطفاء حريق الإيثر الإثيلي:

إن سائل الإيثر الإثيلي أخف من الماء، وإن طريقة إطفاء الحريق الناجم بسبب هذه المادة هو: استخدام غاز ثاني أوكسيد الكاربون ورابع كلوريد الكاربون، وذلك في حالة وجود الحريق بكميات بسيطة أو الغمر بثاني أوكسيد الكاربون لوقاية غرف التخزين.

المخاطر الصحية والحماية:

المخاطر الصحية:

إن سائل الإيثر الإثيلي لا يعتبر من المواد المسببة لمخاطر صحية كبيرة كبقية المواد ولكن يسبب بعض الالتهابات في الجهاز التنفسي أو الهضمي أو الجلد وضمن تراكيزه العالية في هواء بيئة العمل.

يعتبر الإيثر الإثيلي مادة مخدرة حيث إن استنشاق (3.5%) من الإيثر لمدة ثلاثين أو أربعين دقيقة يسبب الإغماء ومن (7 – 7.5%) فإنه يسبب إلتهاب الجهاز التنفسي وخاصة الجزء العلوي منه.

كما أن سائل الإيثر الإثيلي يسبب حكة الجلد فهو ينفذ إلى الجسم عن طريق الاستنشاق والجلد، ومن أعراضه يسبب الرعشة والصداع والشلل وفقدان الشهية. إن الحدود المسموح بها لهذه المادة في بيئة العمل (400) جزء بالمليون كحد أعلى والتي فيها لا تسبب حالة تهيج الأنف والحنجرة والقصبة الهوائية. ومن الجدير بالذكر أن تماس سائل الإيثر مع الجلد وبشكل مستمر خلال فترات العمل فإنه يسبب تشققه وجفافه.

الإسعافات الأولية:

1. إبعاد المصاب من المنطقة الملوثة إلى منطقة الهواء الطلق.
2. إرخاء الملابس والأربطة واستبدالها إذا كانت ملوثة.
3. إبقاء المصاب في حالة صحو مستمر من خلال تدليك الأيدي وضربات خفيفة جداً على الوجه.
4. استدعاء الطبيب عند الحاجة لإجراء اللازم.

الفحوصات الطبية الدورية:

1. أشعة الصدر.
2. فحص الجهاز العصبي والتنفسي.
3. تحليل الإدرار العام.
4. صورة الدم الكامل.

الحماية الفردية والجماعية:

تطبيق وسائل الحماية الفردية والجماعية العامة وأهمها تجنب مصدر

اللهب بضمنها عدم السماح بالتدخين وضرورة التقيد بتعليمات السلامة الصناعية والتهوية الجيدة كما توصي التعليمات بأن يكون تخزين هذا السائل بشكل منفرد ويوضع في مكان بعيد عن أشعة الشمس أو أي مصدر للهب وأن يراعى بأن تكون المعدات الكهربائية والتأسيسات الكهربائية ضد الإنفجار في حالة وجود أبخرة سائل الإيثر الإثيلي.

3–1–11 الفورملديهايد ومشتقاته:

خواصه:

المشتق الأول Formic aldehyde

أو يطلق عليه اسم Methanal وصيغته HCHO درجة اتقاد حوالي 85مْ يذوب بسرعة في الماء والكحول والإيثر غاز عديم اللون في درجة الحرارة الاعتيادية وله رائحة لاذعة (حادة) والتي يمكن بها التحسس بوجوده عندما يكون تركيزه أقل من (1) جزء بالمليون فهو أثقل من الهواء ويمكن الرجوع إلى الملحق رقم (2، 3) للتعرف على بقية الخواص الكيمياوية والفيزياوية والمحددات العالمية المسموح بها لأبخرته في بيئة المصنع .

المشتق الثاني Trioxymethylene

وصيغته $(CH_2O)_3$ ويطلق عليه اسم Metaformaldeyde وكذلك Trioxane فهو يذوب في الماء والكحول والإيثر ويكون عديم اللون ذا رائحة محسوسة .

مصادره:

مادة الفورملديهايد يمكن أن توجد بحالة سائلة أو صلبة في الأحوال الاعتيادية وعملية البلمرة التي تتكون مع حلقات السايكل Cyclic تكون ضعيفة

عند وجود الماء وعادة يستعمل الفورملديهايد في صناعات البلاستيك وفي الأصباغ والمتفجرات وصناعات أخرى كثيرة منها صناعات الراتنجات وحتى في مجالات صناعة الأسمدة الكيمياوية.

إن محلول الفورملديهايد السائل يباع في الأسواق عادة تحت اسم الفورمال أو الفورمالين كما أن درجة الاتقاد للفورملديهايد السائل حوال 300مْ وأن حدود الإنفجار 7 – 37% كنسبة حجمية ويخزن عادة في خزانات مناسبة من الحديد المطاوع أو الألمنيوم النقي أو التي تكون مبطنة بالمطاط من الداخل .

المخاطر المهنية والسلامة الصناعية:

المخاطر المهنية:

إن الأوعية غير المحمية والمصنوعة من الحديد والرصاص والنيكل والسبائك الأخرى مثل سبائك الخارصين تكون غير مناسبة في درجة حرارة أعلى من (60 مْ) فمثلاً يتفاعل الفورملديهايد مع الألمنيوم بشدة.

الفورملديهايد لا يشتعل ولكنه إذا مزج مع الهواء بنسب معينة فإنه يكون قابلاً للإنفجار. إن محلول الفورملديهايد المائي يكون قابلاً للاشتعال عندما يصل درجة الوميض، وعند تسخين الفورملديهايد فوق درجة الوميض تتكون أبخرة الفورملديهايد والإيثانول وبالكميات التي يمكن أن تكون مزيجاً من البخار والهواء والذي يكون قابلاً للانفجار والجدول (3 – 5) أدناه يوضح لك درجات الوميض.

جدول (3 – 5) يوضح درجات الوميض والنسب الوزنية والمئوية للفورملديهايد مع النسبة الوزنية للميثانول

النسبة الوزنية المئوية	النسبة المئوية الوزنية	درجة الوميض مْ

للفورملديهايد	للميثانول	
33	صفر	86.7
37.5	0.5	85
37.1	8	67
37.2	10.1	64
37.1	11.9	56
37	15	50

غاز الفورملديهايد له تأثير مباشر في إحداث الحرائق عندما يكون هناك مصدر للاشتعال وحتى الضوء وأحياناً يكون مصدراً لإحداث الحريق وعليه يوصى باستخدام إنارة خافتة في المخازن التي تتواجد فيها هذه المواد كما أن العوازل الكهربائية تصمم على شكل عوازل محمية من الإنفجار ونفس الشيء بالنسبة للغرف التي يتم فيها تصنيع محلول الميثانول والذي يحتوي على مادة الفورمالديهايد. وفي ظروف تسخين أعلى من درجة الوميض فإنها أي الغرف لا يمكن أن تعتبر من الغرف المعرضة إلى الإنفجار ولكن فقط اعتبارها معرضة للحريق.

إطفاء حرائق الفورملديهايد:

إن أنسب طريقة وأسلوب لإطفاء حريق الفورملديهايد هو الماء أو حامض الكاربونيك أو باستخدام مطافز الحريق الجافة.

المخاطر الصحية والحماية:

المخاطر الصحية:

الفورملديهايد الغازي له تأثير مهيج وقوي للأغشية المخاطية في الجهاز التنفسي والعيون. وأن القيمة المسموح بها في بيئة العمل هي 5 سم^3/م^3 وتساوي

6 ملغم/م ^{3} وفي حالة التأثير الطويل للفورملديهايد فإن الجهاز التنفسي (القسم العلوي منه) لدى بعض العاملين سوف يعانون من إلتهاب مزمن بالإضافة إلى الإصابة بالأكزيما التي قد يصعب الشفاء منها .

محلول الفورملديهايد المائي له تأثير كاوي ويؤدي إلى تأثر الجلد والأغشية المخاطية للعيون ويسبب الحكة بالإضافة إلى الغثيان والدوران والتقيّؤ والإنهيار. كما أنه يحدث ضرراً في الأغشية المخاطية للفم والمريئ والمعدة .

الإسعافات الأولية:

1. عند انسكاب المادة على الجلد فيجب خلع الملابس الرطبة والمبللة بالمادة حالاً وتغسل المناطق الملوثة من الجسم كلياً بالماء.
2. في حالة حدوث تهيج للمسار التنفسي فيصح بإبعاد الشخص عن منطقة، التلوث ويتحدد ويرتاح في أمكنة هادئة ثم يدثر ويحفظ جسم المصاب بالبطانية لمنع الجسم من فقدان الحرارة.
3. في حالة صعوبة (التنفس يستخدم التنفس بالأكسجين) ولكن بدون ضغط أما إذا ابتلع الشخص محلول الفورملديهايد فيعطى بعض الحليب أو يتناول بسرعة كمية من مادة بياض البيض للشرب.
4. في حالة كون المصاب مغمى عليه فلا يعطى أي شيء ويستدعى الطبيب حالاً لإجراء العلاج.
5. إذا دخلت مادة الفورملديهايد بالعين فإنها تغسل بالماء النقي كلياً وبوفرة، كذلك الجفون وتحريك العين بكل الاتجاهات خلال عملية الغسل.

الفحوصات الطبية الدورية:

1. أشعة الصدر.
2. صورة الدم الكامل.

3. تحليل الإدرار العام.

الحماية الفردية والجماعية:

إن علامات التحذير من التدخين وحمل الشعلات المفتوحة كذلك الضوء يوصي أن تكون معلّقة في كافة مواقع العمل الخاصة بإنتاج الفورملديهايد، أما بالنسبة للمطافئ الخاصة بالحريق فإنه من الضروري توفير كميات تؤمن سلامة الموقع على أن تكون مفحوصة وجاهزة للاستخدام وموزعة في الأماكن المناسبة، ومن نوع المطافئ الجافة أو مطافئ حامض الكاربونيك إضافة إلى وجود فوهات حريق لاستخدام الماء بالقرب من الأبنية وفي داخلها.

إن الغرف التي يخزن فيها الفورملديهايد وكذلك مراحل عملية التصفية وعملية المعاملة التكنولوجية ينصح أن تكون مجهزة بتهوية جيدة للتخلص من الهواء الملوث.

أما الأشخاص الموجودون في الغرف التي تحتوي على مادة الفورملديهايد فإنهم من الضروري لبس أقنعة ذات مرشحات من نوع (M, K) وهي كمامات واقية عند التعرض لحدود أو كميات أكثر من المسموح بها.

أما في حالة أدوات الترشيح فإن الأقنعة مع مرشحات التنفس من نوع (AB) والتي تكون ذات لون بني وذلك للتميز أو النوع (B) ذات اللون الرصاصي وتستعمل في الغرف التي يتم فيها معاملة محاليل الفورملديهايد السائلة وبصورة مفتوحة. كما يمكن استخدام النظارات الواقية من الشمس أو الأتربة.

محلول مادة الفورملديهايد السائل المسكوب يمكن إزالته بوضع قطعة

القماش عليها والحماية منه، يوصى بارتداء نظارات واقية وكفوف وأحذية مطاطية. ومن الجدير بالذكر بأنه من الضروري خلط محلول الفورملديهايد المسكوب مع كمية معينة من محلول الأمونيا أما الملابس المبللة والرطبة فتخلع في الحال. وفي حالة انسكاب الفورملديهايد على الجلد فيوصى على الفور غسل المنطقة بالماء كلياً عند إسكاب الماء على الجلد لمنع تأثيراته. ضرورة وجود التعليمات الإجبارية وعلامات خاصة بالحريق .

3–1–12 الهيدرازين:

خواصه:

سريع الذوبان بالماء يذوب في الكحول الإثيلي ولا يذوب في الهيدروكاربونات يكون عديم اللون وهو سائل زيتي ذو عطر يشبه عطر الأمبين في الهواء يتبخر في الهواء كعطور بسهولة وهو ملتهب ومتفجر عند امتزاجه مع غازات أخرى وهو سام جداً. ويمكن الرجوع إلى الملحق رقم (2، 3) للتعرف على بقية الخواص الفيزياوية والكيمياوية والمحددات العالمية المسموح بها لأبخرة مادة الهيدرازين في بيئة المصانع.

مصادره:

يستخدم في عمليات الغسل الكيمياوي للشبكات في المراجل البخارية وفي الأجهزة الكتروكرافية ويستخدم أيضاً لمنع تأثيرات الأكسدة للأكسجين ولمنع التآكل في الأنابيب وهناك أغراض أخرى، فهو عامل مختزل قوي ويستخدم كوقود في الصواريخ وعلى صيغة مجموعة مركبات الهيدرازين.

الهيدرازين لا يوجد حراً في الطبيعة ولكنه يحضر صناعياً وبطرق متعددة حيث يمكن تحضيره من أكسدة الأمونيا أو اليوريا مع مادة الصوديوم هايبوكلورايت ويعامل مع هيدروكسيد الصوديوم.

المخاطر المهنية والسلامة الصناعية:

المخاطر المهنية:

إن الخطر الرئيسي للهيدرازين هو قابليته للاشتعال والإنفجار والتسمم به ومثال على ذلك عندما يمزج للهيدرازين مع مادة النايتروميثين Nitromethane فإنه سوف يحدث انفجاراً كبيراً بحيث يكون أكثر خطورة من انفجار مادة (TNT).

جميع مشتقات الهيدرازين المعروفة والخطرة لها القابلية على التبخر ولها ضغط بخاري يشكل خطورة مختلفة على الصحة سواء عن طريق الاستنشاق أم الامتصاص. أما عملية تخزين هذه المادة فإنه من الضروري أن يراعي تطبيق تعليمات السلامة الصناعية المخزنية مثل وضع علامات ممنوع التدخين أو تقريب لهب أو خزنه مع مادة مؤكسدة قوية وغيرها وضرورة وجود التهوية الكافية والحرارة المناسبة للخزن.

إطفاء حريق الهيدرازين:

سائل الهيدرازين له القابلية على الاشتعال والإنفجار، وعادة يطفأ بالماء أو غاز ثاني أوكسيد الكاربون وباستخدام المطافئ الجافة أو الرغوات المناسبة.

المخاطر الصحية والحماية:

المخاطر الصحية:

الهيدرازين من المواد السامة والخطرة. وأن الفترة الزمنية المحددة للتعرض لأبخرته وغازاته وكحد أقصى ساعتين، على أن لا يزيد تركيزه على (0.03) جزء بالمليون أو في أسوء الأحوال عن (0.04) ملغم/م^3 وبالطبع هذه الحدود هي ما أوصت بها منظمة الوقاية الفيدرالية العالمية إلا أن بعض المنظمات العالمية الأخرى الصحية والمهنية توصي أن يكون الحد الأعلى لتركيز أبخرته في بيئة المصنع هي (0.1) جزء بالمليون أو (0.1) ملغم/م^3.

بخار سائل الهيدرازين يؤثر على الجلد وعلى الأنسجة المخاطية في الفم، فهو ذو تأثير تراكمي. كما يؤثر على الدم والكبد والكلى والجهاز التنفسي والجهاز العصبي مسبباًً أمراضاً مزمنة وحادة ومختلفة، كما أنه يصيب المنطقة العليا من النخاع الشوكي مسبباً مختلف الأمراض العصبية وعليه فإن تركيزه حتى في الماء يوصى أن يكون صفراً. وفي أسوء الحالات يوصى أن لا يزيد تركيزه عن (0.1) ملغم/م^3 إن لم نقل غير مسموح به في الحياة أن متوسط التركيز العالي لبخار الهيدرازين هو على العموم وتقريباً (2%) في هواء بيئة المصنع والذي يمثل الحد الأدنى لحدود الانفجار.

سائل الهيدرازين أو أبخرته لها القابلية على الامتصاص من قبل العين والأنف والجهاز التنفسي والجلد، وأن التماس المباشر بين سائل الهيدرازين والجلد يسبب حروقاً جلدية ونوعاً خاصاً من الحساسية وبالأخص مادة فنيل هيدرازين.

كما أنه في حالة انسكاب أي كمية من الهيدرازين على العين فإنه سوف

تكون عملية الامتصاص قوية ويكون تأثير الهيدرازين دائمي حيث يسبب الآفة التقرنية .

الإسعافات الأولية:

1. يبعد المصاب عن منطقة التلوث حالاً.
2. تزال ملابسه الملوثة وتغسل المناطق الملوثة من الجسم بالماء الجاري لتأمين إزالة السوائل الساقطة على الجلد وبكميات كبيرة.
3. يستدعى الطبيب حالاً في حالة الإغماء أو ينقل المصاب إلى أقرب مستشفى للمعالجة.
4. في حالة إصابة العين تغسل لمدة خمسة عشر دقيقة بالماء الجاري النقي.

الفحوصات الطبية الدورية:

1. أشعة الصدر.
2. صورة الدم الكامل مع تحديد نسبة الهيموغلوبين.
3. تحليل الإدرار العام.
4. فحص وظيفة الكليتين دماً وإدراراً.
5. فحص وظيفة الكبد دماً وإدراراً.
6. تخطيط القلب.
7. فحص الجهاز العصبي والتنفسي من قبل طبيب أختصاصي.

الحماية الفردية والجماعية:

إن حماية الأيدي عند التعامل مع سائل الهيدرازين من خلال ارتداء الكفوف أمر ضروري، كما أن استخدام مضخات ميكانيكية أو يدوية في تفريغ البراميل الحاوية لهذه المادة ضروري جداً لكي يؤمن من جانب السلامة

الإجراءات المطلوبة والتي تعتبر مهمة بل أكثر أماناً من المستلزمات الأخرى من ناحية السلامة الصناعية بالإضافة إلى تجنب الإصابة بمرض حساسية الجلد. وبنفس الوقت إن ارتداء الحذاء المطاطي (الجزمة) لا تقل أهمية من ناحية الحماية الفردية، بالإضافة إلى ارتداء نظارات الوقاية لحماية الوجه والعين سواء كان التعامل مع كميات قليلة أو كثيرة. أما في حالة التعامل مع كميات كبيرة كأن يكون موقع العمل إنتاج مادة الهيدرازين، فإنه هناك احتمال وارد جداً حصول مثل تلك الإصابات وهناك حالات مسجلة عن إمكانية حصول طرطشة للسائل على الوجه وفي مثل هذه الحالة يحمى الجسم ككل ببدلة كاملة من الرأس حتى القدمين ومصنوعة من المطاط وأن يتخللها حماية الجهاز التنفسي وفي حالات الإنقاذ يستخدم جهاز التنفس الخاص بالإنقاذ وهذا وارد وأن استخدامه عادة في مخازن تخزين مادة الهيدرازين.

على العاملين أن يدركوا مخاطر المادة صحياً ومهنياً وكيفية التعامل معها وخواصها الفيزياوية والكيمياوية والتأكيد على أنه عامل مختزل قوي وخطورته تكمن عند تفاعله مع عامل مؤكسد قوي حيث ممكن أن يتسبب بحصول عملية الإنفجار.

3–1–13 حامض السيانيد HCN:

خواصه:

يسمى حامض السيانيد في بعض الكتب العلمية بالتسميات التالية:

Prussic Acid

Hydrogen Cyanic

فهو غاز أخف قليلاً من الهواء ويذوب في الماء. ويمكن للقارئ الرجوع

إلى الملحق رقم (2، 3) من هذا الكتاب للتعرف على بقية الخواص الفيزياوية والكيمياوية والمحددات العالمية المسموح بها لأبخرة حامض السيانيد في بيئة المصانع:

مصادره:

اكتشف هذا الحامض عام 1782 من قبل العالم الكمياوي شيل Scheel حيث تم تحضيره بواسطة تسخين حامض الكبريتيك مع مادة البروستين الأزرق كما أن حامض السيانيد ممكن أن يتواجد في الطبيعة بشكل حر ولكن بنسب قليلة جداً وأن استخداماته تقتصر على صناعات محدودة لكونه سام جداً.

المخاطر المهنية والسلامة الصناعية:

المخاطر المهنية:

تخزن المادة في أسطوانات خاصة وتعبأ بأجهزة تكنولوجية متقدمة أو من خلال تشبيع هذه المادة بمادة أخرى، وتعبأ في علب معدنية مغطاة بصناديق خشبية وعلى انفراد بعيداً عن أي مصدر حراري أو لهب. وأن توضع في مكان بعيد عن الصدمات الآلية. حامض السيانيد سواء كان بصيغته السائلة أم الغازية فإنه يلزم أن تشتغل الآلات بضغط واطئ وعند حدوق أي تغيير في الضغط يلزم اتخاذ الحذر وذلك باستخدام جرس إنذار مخصص لهذا الغرض .

إطفاء حريق حامض السيانيد:

يستخدم الماء في إطفاء الحرائق الناجمة من هذا الغاز بالنظر لقابلية ذوبانه في الماء ويتم التأكيد على رجال الإطفاء في ارتداء الأقنعة الواقية خلال عملية الإطفاء. حيث أن أبخرة حامض السيانيد تكون عبارة عن مخلوط ملتهب ومتفجر مع الهواء.

المخاطر الصحية والحماية

المخاطر الصحية:

يختلف السيانيد بدرجة سميّتِه باختلاف المركّبات التي يكونها والتي تعتمد على سرعة قابليته في الذوبان.

التعرض لأبخرة وغازات حامض السيانيد يؤدي إلى الموت من الناحية الطبية وهذا يعتمد على تركيزه ومقدار التعرض له ومقدار ما امتص منه عن طريق التنفس، وأن التعرض لتراكيز جداً منخفضة وواطئة منه يؤدي إلى حالات مرضية مختلفة مثل الحكّة والطفح الجلدي القرمزي وتهيج الأنف وعرقلة سريان وظائف الدم، وكذلك يقود إلى الإنسلاخ وحالات أخرى كما يؤدي إلى التأثير على الجهاز العصبي بسبب تحطم هيموغلوبين الدم وأوكسجينه، وبالتالي يسبب الصداع وزدياد سرعة دقات القلب. وهناك حالات مرضية مزمنة بسبب السيانيد ولكن مسجلة نادرة ومنها العصبية حيث أن الذين يعملون بالطلاء بمركبات السيانيد هو أكثر الناس تعرضاً للأمراض المزمنة بسبب السيانيد كالصداع والألم في المفاصل والأقدام.

إن أيون السيانيد الناتج من مركبات السيانيد يمتص بسرعة من قبل المسالك الداخلية (الجهاز التنفسي أو الجهاز المعدي بكافة أنسجته) وكذلك من قبل الجلد.

إن الخاصية السُّميّة لحامض السيانيد تعتمد على كمية الأنزيمات التي تحتاجها خلايا الجهاز التنفسي بل إن اثنين وأربعين أنزيماً تقع ضمن قائمة إمكانية تفاعلها مع السيانيد وكما يكون السيانيد معقدات معها أي مع أيونات الفلزات الموجودة في الأنزيمات (الفلزات الثقيلة) وأكثر تفاعلاته الخطرة

والحرجة هو تفاعله مع الأكسجين مكوناً الأوكسيد من خلال الحديد الموجود في الدم حيث يتفاعل أيون الحديد مع أيون السيانيد وهذا التفاعل يجعل عملية حصول الأنسجة على الأوكسجين معدومة وبالتالي يسبب الموت بالاختناق.

في الحالة الاعتيادية يكون الدم مشبعاً بالأكسجين، وعند وصوله إلى حوالي 2% فإن أعراض التسمم بالسيانيد تصبح واضحة وقابلة للتطور إلى الحالات الخطرة. فإذا كانت الجرعة الابتدائية الموجودة في الدم غير قاتلة فإن أيون السيانيد تدريجياً يتحرر من حالة الأوكسدايد الموجودة في هيموغلوبين الدم، ويتحول نسبياً إلى تركيب ثايوسيانيد غير المؤذي حيث إن الثايوسيانيد يستعمل في بعض العلاجات الطبية كدواء.

هناك أنزيم في الجسم يسمى (رود أنزيم) يعمل على تحويل السيانيد السام إلى ثايوسيانيد. ومن الضروري تنبيه العاملين إلى أن ازدياد سرعة التنفس وازدياد دقات القلب هو أحد أعراض بداية التسمم بغاز أو أبخرة حامض السيانيد وهذا مقترن بالفترة الزمنية الخاصة بالتعرض.

الإسعافات الأولية:

1. ينقل المصاب برفق إلى مكان يتوافر فيه الأوكسجين وجعله مستلقياً على الأرض وافتح أزرار ملابسه والأربطة كذلك.
2. إزالة كافة الملابس الملوثة عن جسمه واغسل مناطق الجسم الملوثة بكميات من الماء.
3. استنشاق بخار نتريت الأميل عن طريق تنقيع قطعة من القماش النظيف بهذه المادة وجعل المصاب يستنشق البخار لمدة 15 – 30 ثانية، تكرر هذه العملية بعد (2 – 3) دقيقة، وباستخدام المادة السابقة نفسها وتستعمل هذه العملية

لخمس مرات. وذلك للتخفيف من شدة الإصابة بالمادة.

4. في حالة ابتلاع الشخص المصاب لكمية معينة من مادة السيانيد فإنه يتم إجراء ما يلي:

أولاً: إلزام المصاب على التقيؤ عن طريق إعطائه كمية من الماء المالح أو رغوة الصابون وإذا كان فاقد الوعي فيتم إجراء ما يلي:

أ. ينقل المصاب إلى مكان يتوافر فيه الأكسجين.

ب. برفق يجعل المصاب مستلقياً على ظهره وتفتح أزرار ملابسه.

ج. يجرى التنفس الاصطناعي إذا لوحظ أن التنفس غير منتظم أو توقف، ويستمر بعملية إجراء التنفس الاصطناعي بدون انقطاع لحين عودة التنفس إلى وضعه الطبيعي واستخدام قنينة الأوكسجين إذا كانت متوافرة.

ثانياً: إزالة كافة الملابس الملوثة.

ثالثاً: غسل الأجزاء الملوثة من الجسم بكمية كافية من الماء النقي.

رابعاً: تنقيع قطعة من القماش النظيم (منديل) بكمية من مادة نتريت الأميل مع جعل المصاب يستنشقها لمدة 15 – 30 ثانية وتكرر العملية بعد (2 – 3) دقيقة ولخمس مرات.

خامساً: لفّ المصاب ببطانية وجعله دافئاً.

ملاحظة:

إن مادة نتريت الأميل سريعة الاشتعال جداً ولذلك يوصى أن تكون بعيدة عن أي مصدر حراري أو لهب أثناء استخدامها أو خزنها كما أن هذه المادة تتفاعل مع الأكسجين ولذلك يوصى بعدم استخدامها في إعطاء المصاب كميات من الأكسدين النقي بواسطة القناني الخاصة.

الفحوصات الطبية الدورية:

1. فحص الإدرار العام.
2. أشعة الصدر.
3. فحص وظيفة الغدة الدرقية.
4. فحص وظيفة الكلى (دم وإدرار).
5. فحص صورة الدم الكامل.
6. تخطيط القلب.

الحماية الفردية والجماعية:

يلزم وقاية الأفراد المشتغلين في السيانيد خاصة مراعاة غسل الأيدي قبل الأكل والاستحمام بعد إنتهاء العمل وأن تكون هناك أماكن اغتسال وحمامات داخل أماكن العمل وأخرى لحفظ الملابس الشخصية للعامل قبل مغادرته موقع العمل ولا يسمح له بالمغادرة وهو مرتد ملابس العمل وذلك لأنها تكون مشبعة بالسيانيد (المسحوق).

كما يلاحظ التهوية الجيدة أثناء وقبل بدء العمل ويلزم أن تكون أرضية المصنع مسطحة وليس بها شقوق حتى لا ينفذ السيانيد داخلها. ولا ينصح بتنظيم الأرضية بالمسح بالماء بل تنظف بواسطة مكنسة كهربائية. هذا بالإضافة إلى أنه من الضروري إدخال العمال العاملين بالسيانيد بدورات تدريبية ومعرفة طرق الإسعافات الأولية المطلوبة للمصاب ومعرفة مخاطر المادة وكذلك خواصها وسبل التعامل معها وفق تعليمات السلامة الصناعية.

وأن يزودون بصندوق الإسعافات الأولية المعد للطوارئ والذي يوصى بأن يوجد بكل مصنع ويحتوي على كمية مناسبة من المواد الطبية والتي تخص

التسمم بالسيانيد ومنها احتواؤه على كبسولات من مادة أميل نايترايت Amylnitrite.

وأخيراً من الضروري التأكيد على أن العمال المصابين بأمراض اضطرابات الغدة الدرقية أو أمراض الجهاز التنفسي أو أمراض الكلى المزمنة بعدم السماح لهم بالعمل ضمن هذا المجال من الصناعة التي تتعامل مع مركبات السيانيد وبضمنها حامض السيانيد .

3–1–14 الرصاص Pb:

خواصه:

الرصاص قليل الذوبان بالماء بوجود أملاح النايتريت وأملاح الأمونيوم وثاني أوكسيد الكاربون، وكذلك كاربونات الكالسيوم (أي الماء العسر) وذلك لأن الرصاص سوف يكون طبقة من أكاسيد الرصاص التي بدورها ستحمي بالنتيجة المحلول في الأنابيب أو الحاويات من خطر التأثر بمادة الرصاص.

الرصاص لونه أزرق مخضر، وذو ملمس ناعم، ويستخدم بكثرة في مجالات الحماية من الإشعاعات وفي مجالات متعددة كثيرة أخرى.

ويمكن الرجوع إلى الملحق رقم (2، 3) للتعرف على بقية الخواص الفيزياوية والكيمياوية والمحددات التعالمية المسموح بها لأبخرة الرصاص في بيئة المصنع.

مصادره:

يعتبر الرصاص من أوائل ما عرف من المواد الصناعية السامة ولا يزال

يأخذ اهتمام كثير من الباحثين في دراسة مخاطره السميّة ويعتبر لحد الآن أحد مصادر الإصابات السميّة الخطيرة في الصناعة، بسبب أنه لا يدخل في صناعات كثيرة وعمليات صناعية لا حصر لها، وكذلك يستخدم في مجالات فنية واسعة بحياتنا اليومية مثل تداول خامات تحتوي الرصاص وفي عمليات صب سبائك الزنك والرصاص وتشكيل أجزاء من الرصاص المصهور أو مركبات الرصاص وصناعة وإصلاح المحركات الكهربائية والتجهيز لعمليات الطلاء بالمينا واستعمال المواد المصنوعة من الرصاص أو البودرة المعجونة التي تحوي مادة الرصاص في عمليات الصقل وفي كافة مواد الدهان الداخل في مكوناتها الرصاص وعمليات التلوين التي تحوي على الرصاص ويستخدم الرصاص في المطابع والأصباغ وأحبار مواد السحب والرونيو وفي البطاريات وصناعة البترول ومشتقاته وكذلك في السيراميك الزجاجي وكذلك في أعمال الصناعات الخاصة والتعدين وكذلك أعمال التشييد كما أن بعض مركباته العضوية تستخدم بالتنظيف مثل رابع إثيل الرصاص الذي يستخدم في تنظيف خزانات الكازولين الكبيرة .

يذوب معدن الرصاص عند درجة حرارة (327) مْ ويتصاعد بخاره عند درجة حرارة 500 مْ فالرصاص ومركباته ممكن أن تسبب أمراضاً مهنية مختلفة ومن هذه المركبات مثل خلات الرصاص وزرنيخات الرصاص وازونات الرصاص (نترات الرصاص) وأول أوكسيد الرصاص، وكبريتات وكبريتيدات الرصاص ورابع إثيل الرصاص وغيرها.

المخاطر المهنية والسلامة الصناعية:

المخاطر المهنية:

إن التعرض لأبخرة المعدن أو أتربة أوكسيد أو كاربونات أو خلات أو كبريتيدات الرصاص وغيرها من المركبات العضوية وغير العضوية سوف تحدث حالات التسمم للعاملين من خلال العمل وحسب فترات التعرض غير المحدودة والتي يفتقر لها تطبيق تعليمات السلامة الصناعية بشكل سليم.

إن زرنيخات الرصاص وزرنخيت الرصاص وسيانور الرصاص لها مخاطر التسمم وأما ازيد الرصاص فإن مخاطره هي الانفجار والتسمم معاً والذي غالباً ما يستخدم في صناعة المتفجرات. هذا بالإضافة إلى أن مخاطر التسمم بالرصاص ومركباته تنتج خلال عمليات المعاملات الحرارية وعمليات الصهر واللحام التي بها ترتفع درجات الحرارة وتتصاعد أبخرة المادة.

ومن الجدير بالذكر أن مخاطر الرصاص تحدث أيضاً من خلال عمليات الصب في بيئة المصنع وعليه يوصى أن تكون عمليات الصب في مكان منعزل وخارج منطقة المباني وأن تكون الأبنية ذات تصاميم فنية جيدة من ناحية التهوية المفتوحة والتهوية الاصطناعية وأن تكون هذه الأبنية على بعد مناسب من مصادر المياه. كما يلزم عند اللحام بالرصاص مراعاة عدم تكاثر أبخرة الرصاص وعدم تراكم جسيمات الرصاص على الأرضية أو آلات التشغيل وأن تكون عملية تنظيفها بشكل مستمر .

مخاطر الحريق وإطفاءه:

توجد بعض الأنواع من مركبات الرصاص ذات قابلية على الاشتعال والانفجار مثل ازيد الرصاص وسلفوسيانيت الرصاص الذي يحترق ببطئ وغيرها من المركبات الكيمياوية. يعتبر الماء أحسن وسيلة لإطفاء الحرائق، ومن الضروري ذكر أن مادة نترات الرصاص على سبيل المثال مادة مؤكسدة

لها القابلية على الاشتعال السريع في حالة ملامستها المواد العضوية أو أية مادة أخرى سريعة التأكسد، وعليه فإن استخدام الماء في إطفاء حريق هذه المادة سيكون مناسباً.

المخاطر الصحية والحماية:

المخاطر الصحية:

إن مادة الرصاص تصيب العاملين سواء كانوا يتعاملون مع المادة نتيجة الظروف الصناعية العملية أم غير العاملين أي الأشخاص العادين الذين يتعرضون لحالات التسمم بفعل دخول مركبات الرصاص غير العضوية أو حتى العضوية إلى الجسم نتيجة حالة تلوث بيئي. وأن حالات الإصابة تكون إما عن طريق الجهاز التنفسي من خلال الاستنشاق للأبخرة أو الدخاخين والغبار والضباب الحاوي على الرصاص أو عن طريق الجهاز الهضمي نتيجة ابتلاع مركبات الرصاص.

إن أبخرة الرصاص المتبخرة من الحاويات الحاوية على مادة الرصاص وتحت درجات حرارة عالية تصل أكثر من ألف درجة مئوية تعتبر كافية لتوليد خطر التسمم وعادة هنالك تسمم مزمن وهنالك تسمم حاد ومن أعراض التسمم فقر الدم والشحوب والضعف والأرق وكذلك الصداع وسرعة الغضب والانفعال. وهذه عادة الأعراض تظهر في التراكيز الواطئة.

أما العاملين بمادة كبريتيد الرصاص فإن هذه المادة سوف تترسب على حافة اللثة لبعض الناس الذين يهملون تنظيف أسنانهم، وبالتالي سوف ينتج خط أسود مزرق على الشفة أو اللثة وأن ترقط الشبكية تعتبر من العلامات المبكرة للتسمم بالرصاص وكذلك أن بعض حالات التسمم المزمن تسبب عجز الكليتين

المزمن وكذلك عجز الكبد وحتى الجهاز العصبي وآلام في المفاصل بفعل ترسبه في نخاع العظام كما أن بعض حالات التسمم لهذه المادة وعند تراكمها بالدم والإدرار، وفي تراكيزه المختلفة يؤدي في بعض الأحيان إلى حصول شلل لبعض العضلات (عضلات الأطراف) وحصول آلام بالعضلات وتصلبها وحتى الضمور العضلي. وفي حالة حصول شلل الأطراف فسوف لا تستعيد الأطراف حالتها عند زوال مادة الرصاص.

أما تأثيره على الدماغ وخصوصاً عند الأطفال فيكون واضحاً وبعد أن يتم أخذ جرعات كبيرة من الرصاص ونادراً ما يحدث عند الكبار وذلك عند التعرض الشديد لأبخرة الرصاص أو رابع إثيل الرصاص خلال عمليات تنظيف خزانات الكازولين الكبيرة وعليه ينصح بعدم تشغيل الأحداث في مثل هذه الصناعات.

التسمم بالرصاص ممكن أن يؤدي إلى حدوث نوبات صرع وهلوسة وهذيان وتقيؤ شديد ومفاجئ ونحول عام وإغماء. و عادة عندما تكون نسبة الرصاص بالإدرار ما بين (0.8 – 0.4) ملغم/لتر وفي الدم (0.2 – 0.07) ملغم/100 غرام من الدم فإنها تشير إلى حالة تعرض خطره بالنسبة للمصاب. أما عندما تكون نسبته بالإدرار (0.06) ملغم/لتر فإن التعرض طبيعي وكذلك عندما تكون نسبته بالدم (0.01 – 0.05) ملغم/100غم من الدم فإن التعرض طبيعي.

إن الأشخاص الذين لا ينصح لهم بالعمل والتعامل مع مادة الرصاص هم:

1. المرأة الحامل.
2. المرأة المرضع.

3. المرأة دون سن اليأس.

4. المصاب بالتهاب القصبات المزمن.

5. المصاب بفقر الدم.

6. اضطرابات الجهاز العصبي.

7. المصاب بتلكؤ بعمل الكليتين.

إن تعرض المرأة الحامل للرصاص في بيئة المصنع يشكل خطورة على الأم الحامل وعلى جنينها أيضاً، وذلك بسبب زيادة تركيز الرصاص في الدم والأنسجة وسائل الجسم لبضعة شهور ولما كانت المرأة الحامل يحدث لها تغيرات في الميكانيكية الوظيفية للأعضاء الداخلية في الحمل فهنالك احتمال تأثيرها بشكل أكبر لسميّة مادة الرصاص.

إن التسمم بالرصاص أيضاً يسبب فقر الدم وتحبب كريات الدم الحمراء وانخفاض نسبة يخمور الدم (الهيموغلوبين).

يعتبر ظهور الخط الأزرق المائل إلى السواد على اللثة دليلاً على التسمم بالرصاص ومن أضراره أيضاً أنه يسبب العقم والإجهاض وتشوه الجنين.

لا يزال يعتقد أن استعمال الحليب كان يستخدم كغذاء للوقاية من التسمم بالرصاص، ولكن ثبت أن هذا الاعتقاد هو خاطئ من خلال التجارب العملية حيث أن استعمال الحليب يشبه عملية إخفاء القاذورات تحت البساط، وذلك لأن شرب الحليب يؤدي إلى تخزين الرصاص في العظام وأن هذا يؤثر عليه كثير من المؤثرات مثل تغير قاعدية الدم أو وجود أي التهاب يؤدي إلى جريان الرصاص إلى الدم مما يسبب حصول حالة تسمم حادة. كذلك هناك خطر آخر وهو إخفاء علامات تشخيص التسمم بالرصاص .

الإسعافات الأولية:

1. يبعد المصاب خارج منطقة التلوث ويعطى مادة تخفف من نسبة الرصاص وذلك من قبل طبيب مختص بالأمراض المهنية.
2. إعطاء التغذية الجيدة.
3. إجراء الفحوصات الطبية الدورية المستمرة على المصاب للتأكد من سلامة وظيفة الكبد والكلى والجهاز العصبي والتنفسي.
4. متابعة فحص اللثة والأسنان.
5. وجد أن مادة الصوديوم إثيلين ومادة امين تتراسيت ذات قابلية ميل شديدة للمعادن الثقيلة وعليه عند حقن المريض بها سوف يحل الرصاص باعتباره من المعادن الثقيلة محل الفلز ويتخلص الجسم من ذلك الرصاص ويطرح خارجاً.

وإذا وجد المغص فالمريض يعطى غذاء غنياً بالكالسيوم لكي يتحقق الشفاء. وفي حالة المغص الحاد فإنه يعطى محلول كاربونات الكالسيوم 20% بالوريد ببطئ ويمكن إعادة العلاج بعد ساعتين .

الفحص الطبي الدوري:

1. صورة الدم الكامل.
2. نسبة الرصاص بالدم.
3. قياس نسبة PP *، * ALA في الإدرار.
4. قياس نسبة ALA بالدم.
5. فحص وظيفة الكليتين (دم وإدرار).

---

* مختصر مادة Protopor Phyrin في كريات الدم الحمر.

* مختصر أنزيم aminolaevulnic acid – 6 يوجد في الدم والإدرار.

6. فحص الجهاز العصبي من قبل طبيب أختصاصي.
7. فحص السائل المنوي.
8. فحص الأسنان واللثة.
9. أشعة الصدر.
10. تحليل الإدرار العام.

الحماية الفردية والجماعية:

1. استبدال الرصاص بمواد أقل ضرراً فمثلاً يستعمل أوكسيد التتانيوم بدلاً من الرصاص الأبيض أو يستخدم الباودر سليكات في طبقة المينا الزجاجية بدلاً من سليكات الرصاص.
2. منع الطلاء بطريقة الرش حيث أنها تثير الرذاذ.
3. عند إزالة الطلاء عن سطح المعدن تستعمل ورق صنفرة بشمع، ويذوب في الماء عند استعماله من حين لآخر وبذلك لا يتطاير الغبار وعند استعمال الأكس استيلين يوصى بلبس قناع واقٍ.
4. إزالة الأتربة التي تتكون على سطح حروف الطباعة أو عند صناعة البطاريات بمكنسة شافطة.
5. رش الرصاص الأبيض والرصاص الخردة بخراطيم المياه قبل نقله أو تداوله.
6. استعمال مراوح التهوية الشافطة إلى أسفل مكان تولد الأتربة أو إلى الجانب من مكان تولد الأتربة.
7. تزويد العمال بقفازات لمنع تلوث اليدين، وبأقنعة لمنع استنشاق الأبخرة والأتربة.

8. منع تناول الطعام في أماكن العملَ ولا بد من غسل اليدين قبل الخروج من المصنع.
9. نشر الوعي بين العمال وتعريفهم بأخطار الرصاص مع إجراء الفحص الدوري لاكتشاف الحالات المبكرة قبل حصول المضاعفات.
10. إعطاء حالة تغذية جيدة للعمال ولا ينصح بإعطاء الحليب لأنه يساعد على ترسيب الرصاص في العظام مسبباً أمراض مزمنة.
11. التحكم بالطرق الهندسية لمنع انتشار أبخرة وأتربة الرصاص في أماكن العمل.
12. ترتيب وتنظيم مكان العمل ومراعاة النظافة التامة لمكان العمل والعمال.
13. منع تلوث المناضد والمقاعد والأرضية والآلات والمعدات.
14. يوصى أن يكون تصنيع النظارات الخاصة بالوقاية من الرصاص ورذاذه من مواد غير قابلة للاشتعال.
15. من الضروري وضع براقع على أواني الصهر أو اللحام الخاصة بمادة الرصاص لغرض منع أبخرة الرصاص أو مركباته من الانتشار بسبب تطاير العوامل المساعدة على الصهر.

3–1–15 النورة المطفأة (ماء الجير):

خواصه:

تسمى النورة المطفأة باللايم (LIME) بعد تذويبها بالماء كذلك النورة المطفأة تذوب في الحوامض ولا تذوب بالكحولات، وتكون النورة على شكل

مسحوق أبيض تتكلس بوجود الرطوبة فهي قاعدية التفاعل وذات طعم لاذع قليلاً والجدول (3 – 6) يمثل المقارنة بين خواص النورة الحية والمطفأة .

جدول رقم (3 – 6)

مقارنة بالخواص بين أوكسيد الكالسيوم وهيدروكسيد الكالسيوم

النورة الحية CaO	النورة المطفأة $Ca(OH)_2$
الوزن الجزيئي = 56 غم.مول	74.1 غم. مول
اللون = مسحوق أبيض	مسحوق أبيض
الوزن النوعي = 3.25	2.24
درجة الانصهار = 2580 مْ	580 مْ
درجة الغليان = 2850 مْ	منحل
تفاعلها عند ذوبانها في الماء واهب للحرارة	تفاعلها غير واهب للحرارة

ويمكن الرجوع إلى الملحق رقم (2، 3) للتعرف على بقية الخواص الفيزياوية والكيمياوية والمحددات العالمية المسموح لغبار المادة في بيئة المصانع.

مصادره:

مصادر النورة المطفأة طبيعية وصناعية ولكن غالباً ما يكون استخدام النورة بعد إجراء تعديلات على مواصفاتها الفيزياوية مباشرة في الصناعات الكيمياوية وغير الكيمياوية وحتى في مجالات إنشائية وغير ذلك. وفيما لو كان إنتاجها صناعياً فهي ناتجة بسبب كونها ناتج عرضي أثناء عمليات إنتاجية معينة. تستخدم هذه المادة لأغراض المعادلة الكيمياوية أو إزالة غاز ثاني

مع أطيب تحيات د. سلام حسين عويد الهلالي salamalhelali@yahoo.com

أوكسيد الكاربون في عملية الترسيب الكيمياوي في محطات التصفية وذلك من خلال تفاعلاتها مع بعض الأملاح الناتجة.

إن هيدروكسيد الكالسيوم ينتج من إضافة ماء بمقدار (2 – 3) مرات من الماء إلى نفس كمية واحدة مع أوكسيد الكالسيوم (النورة الحية) في أحواض كونكريتية سمكها 20 سم حيث إن التفاعل واهب للحرارة. إن مادة هيدروكسيد الكالسيوم تستعمل في الأعمال المدنية أيضاً كالبناء وغيرها وكذلك في صناعة الورق وفي المصافي .

توجد في الطبيعة بشكل ترسبات صخرية تسمى أحجار اللايمستون وينتج من تحلل كاربونات الكالسيوم وبالطبع أن اللايمستون يصنف نسبة إلى درجة النقاوة (نسبة الشوائب الموجودة) فبعضها يحتوي على نسب عالية من كاربونات المغنيسيوم كشوائب وبذلك تسمى باسم الدولومايت Dolmitic أو يحتوي على نسبة عالية من الطين وتسمى الصخر Argillaceous Limestone أو يحتوي على حبات رمل بلورية وغيرها.

المخاطر المهنية والسلامة الصناعية:

المخاطر المهنية:

خلال عملية التكسير والتهشيم والفصل للأحجار (أحجار اللايمستون) هنالك مقاييس سلامة صناعية يوصى العمل بها وفق الضوابط الفنية حيث إن غبار المادة له تأثيرات صحية ثم إثباتها من خلال أشعة (X – ray) على العاملين، فقد ثبت أنها تسبب مرض ذات الجنب الرئوي الكيمياوي وتأثيرات أخرى.

مخاطر الحريق وسبل إطفائه:

إن مادة النورة المطفأة تفاعلها ليس واهباً للحرارة بينما النورة الحية تكون واهبة للحرارة والتي ممكن أن تساعد بعض المواد العضوية أو غير العضوية على الاشتعال أما غبارها فله حدود معينة في جو بيئة المصنع والتي بعدها تحصل حالات الانفجار وأن أفضل وسيلة لإطفاء الحرائق المتسببة عنها هو استخدام الماء وثاني أكسيد الكاربون.

المخاطر الصحية والحماية:

المخاطر الصحية:

غبار مادة النورة خطر على الصحة العامة يؤدي إلى الإصابة بمرض ذات الجنب الرئوي الكيمياوي والحساسية الأنفية مع إحداث آلام رئوية في الجهاز التنفسي وذلك كون أن مادة النورة مادة قاعدية التفاعل تعمل على تلف الأنسجة وبالتالي تقيمها عند التعرض للتراكيز العالية لغبار مادة النورة وعليه يوصى بضرورة ارتداء الكمامات المناسبة والواقية. ومن الجدير بالذكر أيضاً أن مادة النورة تتلف الغشاء المبطن للجهاز المعدي والمعوي عند ابتلاع كميات من هذا الغبار .

الإسعافات الأولية:

1. يبعد المصاب عن منطقة التلوث.
2. تغسل المناطق المبللة بمحلول اللايم من الجسم بالماء وبكميات كبيرة من الماء.
3. تغسل العين بالماء الحاوي على نسبة 2% من الكاربونيك عند سقوط قطرات من اللايم داخل العين.
4. تجري عملية التنفس الاصطناعي عند توقف عملية التنفس بفعل استنشاق جرعة كبيرة من غبار المادة وحصول حالة تسمم وضيق في التنفس. ففي

هذه الحالة يمكن إعطائه أيضاً الأكسجين النقي الخالي من الرطوبة.

5. ينقل إلى المستشفى لإجراء العلاج تحت إشراف طبيب اختصاصي.

الفحوصات الطبية الدورية:

1. أشعة الصدر.
2. فحص وظائف الرئة.
3. تحليل الإدرار العام.
4. صورة الدم الكامل.

الحماية الفردية والجماعية:

1. ضرورة وجود تهوية جيدة وذلك بدفع الهواء النقي إلى الداخل وطرد الهواء الملوث في الأبنية إلى الخارج وذلك بواسطة مفرغات شافطة.
2. يوصى أن يكون التنظيف بشكل دائم لأرضية الأبنية والجدران والمعدات.
3. التقيد باستخدام معدات الوقاية الفردية كالكمامات والكفوف والأحذية المطاطية وبدلات العمل ونظارات ضد الانفجار.
4. يفضل استخدام قناع أتربة ضد غبار النورة ويستعمل بصفة مؤقتة عندما يكون هناك تعرض لفترة قصيرة.
5. لا يحسن الاكتفاء بالكشف بالأشعة على الصدر للحكم على تطور حالة الإصابة للعامل بل يجب استمرار الرعاية الطبية وإلغاء أي حالة مرضية للعامل منذ بدايتها مثل صعوبة التنفس وآلام الصدر وفحص وظيفة الرئة وذلك بتطبيق برنامج السلامة الصناعية المتكامل في بيئة العمل.
   كما يلزم مراقبة الأفراد الذين تقل قدرتهم على العمل بتغيير موقعهم.
6. يلزم التحكم الكامل في بيئة العمل وتقييمها بشكل مستمر واتباع الطرق

الهندسية الفنية لمنع حالات التعرض لمثل هذا الغبار أو محلول المادة وذلك باستخدام تكنولوجيا متقدمة ونظام مغلق ووسائل أخرى للاستعاضة عن المادة بمادة آخرى.

3–1–16 الزئبق Hg:

خواصه:

يسمى أحياناً في بعض الكتب العلمية باسم (Quick Silver) فهو لا يذوب ويخفف في حامض النتريك ولا يذوب بالماء، فهو من العناصر الثقيلة والفلزات النبيلة وهو سائل في درجات الحرارة الاعتيادية. ويمكن الرجوع إلى الملحق رقم (2، 3) للتعرف على بقية الخواص الفيزياوية والكيمياوية والمحددات المسموح بها عالمياً لأبخرة الزئبق في بيئة المصانع .

مصادره:

الزئبق معدن سائل يستعمل في الأجهزة العلمية وفي الصناعات الكهربائية وفي عمود التنقية الزئبقي، والمفاتيح التلقائية للثلاجات الكهربائية، وعدادات الكهرباء وهو يذيب المعادن كالذهب والفضة لذا فهو يستخدم في استخلاص خاماتها وفي طلاء الأزرار النحاسية بالذهب ويستعمل أوكسيد الزئبق الأحمر في طلاء أسفل السفن لمنع العفونة وبعض المركبات الأخرى من مركبات الزئبق تستخدم في قتل الفطريات في الحقول وفي حشو كبسولة الطلقات وصناعة الأدوية المطهرة.

الزئبق يتحد اعتيادياً مع الكبريت والهالوجينات وبدرجات الحرارة الاعتيادية ويكون ملغم (مزيج فلز مع الزئبق = ملغم) مع كل الفلزات عدا الحديد

والنيكل والكادميوم والألمنيوم والكوبالت والبلاتنيوم ويكون تفاعله أكثر مع القواعد الفلزية إن الزئبق يتحد مع حامض النتريك وليس مع حامض الهيدروكلوريك ولكنه عند التسخين يتحد مع حامض الكبريتيك.

الزئبق يوجد في الطبيعة عادة بصيغة (HgS) حيث تكون نسبته (0.1 – 4%) من مكونات القشرة الأرضية وما ينتج منه سنوياً (كميات كبيرة فمثلاً) في عام 1976 أنتج حوالي (8400 طن) أما أسلوب فصله عن خاماته فيدخل في عمليات مختلفة .

يستخدم الزئبق وكما بينا سابقاً في مجالات علمية مختلفة صناعية وطبيعية وهندسية وبشكل واسع التطبيق.

يوجد الزئبق في الصخور والتربة وينتقل من خلالهما إلى الجو ثم ينزل مع المطر ولا تعرف بالضبط الكمية .

المخاطر المهنية والسلامة الصناعية:

المخاطر المهنية:

الزئبق يوجد إما كعنصر حر في المياه أو كأملاح زئبقية. ويوجد الزئبق في الفحم (النفط الخام) وكذلك يمكن أن ينتج عند حرق كل منهما أو تحويلهما إلى منتجات أخرى. يوجد الزئبق في الهواء والمياه الطبيعية وكما ذكرنا سابقاً يوجد الزئبق ومركباته في الطبيعة بتراكيز قليلة جداً. وتزداد كمية الزئبق في الهواء في المناطق الصناعية نتيجة لحرق الوقود. ومن كل ما سبق ومن خلال تفاعلاته يمكن أن تقدر مخاطره المهنية في مجالات بيئة المصنع أو المختبرات أحياناً وذلك من خلال تفاعلاته مع العناصر الفلزية واللافلزية وكما بيناه سابقاً.

طرق إطفاء الحريق:

إن الزئبق لا يشتعل ولا يساعد على الاشتعال.

المخاطر الصحية والحماية:

المخاطر الصحية:

إن استنشاق أبخرة الزئبق يسبب رعشة في اللسان والشفتين والأصابع، ولوحظ أن شرب الخمر (الكحول) يساعد من حدوثها وشدتها، وكما تحدث حالة نفسية تبدأ بالخجل وعدم المقدرة على العمل أثناء ملاحظة أحد ما أو عندما يكون أمام أي غريب وينتابه الغضب والضيق، ويكون دائم الخوف وقليل النوم، وكما يظهر في الفم طعم معدني لاذع وتتأثر اللثة ويصير لونها رمادياً وتتساقط الأسنان.

إن سمّيته الحادة وبسبب أبخرة الزئبق وعند التنفس أو استنشاقه يؤدي إلى حصول التهيج بسبب الملوثات العرضية وخاصة عندما تكون التهوية ضعيفة في استخدام الزئبق أو منطقة فصل الزئبق من خاماته أو عند تسخينه لإنتاج مركباته. إن الأعراض هي التهيج الرئوي (ذات الجنب الكيماوي) وربما يقود إلى الإصابة بمرض التورم الرئوي الذي يكن حدوثه عند التعامل مع أبخرته بشكل مستمر ولفترات طويلة.

كما أن السمّية الحادة ناتجة في أغلب الأحيان نتيجة سبب عرضي وهو عند ابتلاع أملاح الزئبق طوعياً. مادة الزئبق الفلزية تسبب الحساسية والحكة والأكزما والتهيج للجلد وكذلك أملاحها بالإضافة إلى أن حالات التسمم الحادة تحدث للعمال الذين يعملون باستخدام الزئبق في عمليات تنظيف الأصباغ وذلك بسبب أبخرته داخل الأفران، وهذه الحالة بالطبع تعقبها أعراض رئوية تخص الجهاز التنفسي والأعراض المعدية والمعوية والأعراض المفصلية كالآلام

ويسبب أيضاً الحرقة والعجز للكبد والكليتين نتيجة زيادة البروتين بالدم وأن التسمم المزمن بالزئبق اعتيادياً يبدأ داخلياً ويسبب بالطبع تأثيرات مبكرة لحالات التسممات البدائية الصعبة والمنطقة الرئيسية التي يصيبها وهو الجهاز العصبي وكما ذكرنا يسبب الرعشة في الأيدي والعضلات بالإضافة إلى أنه يؤثر على البصيلات الخاصة بالشعر ويؤدي بالنتيجة إلى تساقط الشعر .

الزئبق مادة تراكمية التأثير تترسب بالكبد والكلى مسببة عجزهما وكذلك عجز القلب وشل الجهاز العصبي وتسبب أيضاً مادة الزئبق العمى والشلل وحتى الموت. وفي الحالات المعقدة الناتجة من التمادي بعدم اتباع تعليمات السلامة الصناعية وتطبيق تعليماتها بصدد التعامل مع مادة الزئبق؛ فإن هذه المادة سوف تترك أمراضاً مزمنة قد لا يمكن معالجتها. إن الفحص الدوري من قبل إدارات المصانع للعاملين واتخاذ التوصيات الطبية والمهنية تكفل حالة تقليل الخسائر المادية والبشرية وأن العكس من ذلك ستكون النتائج وخيمة تنعكس على المردود الاقتصادي من خلال حدوث الإصابات المهنية والهدر بصحة العمال.

ومن الجدير بالذكر أيضاً تكون نسبة احتواء الدم أكبر من نسبة الزئبق في كل من الكبد والكلية وإذا كان التسمم بالمركبات الزئبقية العضوية فإن النسبة ستكون بمقدار (20:1) أما إذا كان التسمم الزئبقي غير عضوي فإنه تكون النسبة أقل من (5:1) خلال الأشهر الثلاثة الأولى وتقل تدريجياً. وتشير التقارير إلى أن 75 – 85% من أبخرة الزئبق يمكن أن تستنشق وبعدها تنتشر بسرعة فائقة خلال الأغشية وتحدث أكسدة لبعض مركبات الزئبق في الدم فيتحد الزئبق المتكون من عملية الأكسدة مع البروتين البلازما أو مع الهيموغلوبين في كريات الدم الحمراء. وقبل عملية الأكسدة يكون الدم محتوياً على عنصر الزئبق والذي انتقل إليه خلال الأغشية فيعطى تركيزاً عالياً بالدماغ أكثر من التركيز الذي

يحدث لو كان كل الزئبق موجوداً كأيون الزئبق، ويخزن الزئبق في الدماغ وإفرازه من الدماغ بطيئ جداً لذلك فإن التعرض الطويل الأمد لأبخرة الزئبق يؤذي الجهاز العصبي المركزي.

وفي بعض الأحيان تحدث أعراض تشير إلى حدوث حصاة في الكلية أو التهاب للفم واللثة وتحدث زيادة في كمية اللعاب المفروزة.

الإسعافات الأولية:

1. إبعاد المصاب عن منطقة العمل.
2. إعطاء تغذية جيدة للعامل المصاب.
3. متابعة إجراء الفحوصات الطبية الدورية بشكل مستمر ودوري لتحديد النسب وتحسن الحالة وتطور الحالة الصحية.
4. يوضع المصاب في حالة الإصابة تحت الرعاية الحادة المركزة الطبية.
5. ضرورة تسجيل الحالات المرضية وتطوراتها والخاصة باضطرابات الجهاز العصبي والجهاز البولي بعد مرحلة الإبعاد عن منطقة التلوث في بيئة العمل .

الفحوصات الطبية:

1. نسبة الزئبق بالدم والإدرار.
2. فحص وظيفة الكليتين (دم وإدرار).
3. فحص وظيفة الكبد.
4. فحص الجهاز العصبي والتنفسي.
5. فحص العين.
6. فحص الأسنان واللثة.

الحماية الفردية والجماعية:

يجب حفظ الزئبق في أماكن محكمة مع وضع علامات تحذير تشير إلى خطورته حيث إنه يتبخر في درجة الحرارة العادية، وعند استعماله في التحليل الكهربائي للملح لتوليد الصودا فإنه من الضروري أن يكون مغطى بالماء كلياً؛ أما قاعات العمل فلا تكون من الخشب وذلك لأنه يخترق الأرض الخشبية وينساب داخل الشقوق. إذ لا بد أن تكون من الخرسانة وبها مصائد لتجميع الزئبق المتناثر. كما يجب إرتداء الملابس الواقية حيث إنه يمتص من الجلد. هذا بالإضافة إلى غسل اليدين بعد العمل أما الأسنان فيجب تنظيفها والكشف عليها دورياً لاكتشاف علامات التسمم إن وجدت.

إن الأشخاص الذين لا يسمح لهم بالعمل أو التعامل مع مادة وأبخرة الزئبق هم:

أولاً: المرأة دون سن اليأس.

ثانياً: المرأة الحامل.

ثالثاً: المرأة المرضع.

رابعاً: الشخص المصاب بحساسية الجلد.

خامساً: الشخص المصاب باضطرابات الجهاز العصبي واضطرابات الجهاز البولي.

3–1–17 الكحول المثيلي:

خواصه:

الكحول المثيلي يذوب كلياً بالماء وهو عديم اللون، وسائل سام جداً، وطيار، وذو رائحة لطيفة، شفاف إذا كان نقياً، ويمكن الرجوع إلى الملحق رقم (2، 3) للتعرف على بقية الخواص الفيزياوية والكيمياوية والمحددات العالمية المسموح بها لأبخرته في بيئة المصنع.

مصادره:

الكحول المثيلي اكتشف في قطران الخشب من قبل العالم بويل عام 1661 حيث ما زال يتم الحصول عليه من الخشب بالتقطير في درجة حرارة عالية (350) مْ ويحضر من أكاسيد الكاربون والهيدروجين التي تزاح بتقطير الخشب. ويمكن تحضيره صناعياً عن طريق أكسدة الهيروكاربونات وبالأكاسيد الأحادية حيث يتحول الهيدروجين والكاربون إلى الكحول المثيلي تحت ظروف ضغط وحرارة معينة.

يستخدم الكحول المثيلي كمواد اولية في كثير من الصناعات الكيميائية وأن الكمية الفعلية المنتجة في العمليات الصناعية وبتركيز 40% تستعمل لإنتاج الفورمالديهايد الذي يتحول بدوره إلى مواد أخرى وحسب الاستخدام. إن الكحول المثيلي مذيب جيد للحبر والأصباغ وكذلك الأصباغ التي تستخدم في الصناعات الفوتغرافية الفلمية والبلاستيك والصابون ومساحيقه .. كما أنه يستخدم كوقود

مانع للفرقعة في الطائرات.

المخاطر المهنية والسلامة الصناعية:

المخاطر المهنية:

مخاطر الكحول المثيلي تكمن في الحريق والانفجار وهذه عادة تتواجد وغالباً في المصانع الكيمياوية سواء في استخدامه أو تحضيره.

إن سبب سرعة انفجاره لكونه سائل سريع التبخر وسريع الاشتعال في درجة حرارة الغرفة الاعتيادية حيث يحرر الأبخرة التي تسبب الانفجار وذلك عند وصولها إلى حدود الانفجار وبفعل حصول شرارة أو لهب في موقع العمل.

إطفاء حريق الكحول المثيلي:

يخزن الكحول المثيلي في مكان بارد وجيد التهوية أو في مخازن معرضة للهواء الطلق بشرط أن تكون حرارة الجو اعتيادية لأنه بخلاف ذلك قد تنجم عنه حرائق تغطي مساحات واسعة ولذلك يمنع التدخين أو حدوث شرارة كهربائية في مخازن الكحول المثيلي وخاصة عندما يكون الجو محتوياً على أبخرته بالذات. وعليه يوصى بعزل الأجهزة الكهربائية ويؤمن بناء المخازن من مخاطر الانفجار وبمواصفات معينة. وبالإضافة إلى ضرورة توفير آلات الإطفاء ومعدات الحريق في الموقع. أما نوعية آلات الإطفاء المراد استعمالها فيفضل أن تكون من النوع الحاوي على حامض الكربونيك أو المطافئ الجافة حيث إن هذه الأنواع يمكن بهما منع الحريق من الاتساع أو الانتشار بفعل تكوينها للرغوة .

ومن الضروري الأخذ بنظر الاعتبار عدم استخدام الماء في إطفاء هذا النوع من الحرائق لأنه يساعد على انتشار الحريق .

المخاطر الصحية والحماية:

المخاطر الصحية:

إن أعراض التسمم بمادة الكحول المثيلي هو عدم الرؤيا بوضوح وصداع في الرأس وارتعاش وقشعريرة وغثيان وتقيء وآلام في البطن والأمعاء وفي حالات التسمم الشديدة يحدث عدم الشعور بالوعي وفي هذه الحالة يسعف المصاب من قبل الطبيب وعلى الفور (2).

إن أخذ (30) سم^3 من الميثانول يسبب الموت حيث إنه في بعض الأحيان يتبع ذلك شل الجهاز التنفسي في الحال ولكن في أغلب الأحيان يكون بعد بضعة أيام وأن أغلب حالات التسمم بالميثانول تؤدي إلى تأثر عصب العين حيث يكون ذلك بعد يومين أو ثلاثة أيام .

الفحوصات الطبية الدورية:

1. فحص حدة البصر Visual acuity مرة واحدة في السنة.
2. تحديد كمية Methyl alcohole في الدم والإدرار.
3. أشعة الصدر.
4. صورة الدم الكامل.
5. تحليل الإدرار العام.
6. فحص الجهاز العصبي المركزي من قبل طبيب اختصاصي.

الحماية الفردية والجماعية:

في العمليات الإنتاجية والمصانع التي تتعامل مع إنتاج مادة الكحول المثيلي بالذات والتي يوجد بها حالة تعرض مباشر مع مادة كحول الميثانول السائل فمن المحتمل أن يصيب العين لذلك فمن الضروري جداً ارتداء نظارات

واقية وكذلك القفازات المناسبة حيث إن المخاطر الناتجة عنه والتي سبق ذكرها تؤكد ضرورة التظام العاملين بمعدات الحماية الفردية والجماعية.

إن الغرف التي تحتوي على بخار الكحول المثيلي يوصى أن تكون ذات تهوية جيدة وفي بعض الحالات يتطلب وجود تهوية اصطناعية.

والأهم من ذلك أن تكون العملية التكنولوجية ضمن الخط الإنتاجي مصممة على أساس النظام المغلق (Closed system) وأخيراً فإنه لا يسمح بعمل المصابين بضعف البصر أو اضطراب الجهاز العصبي المركزي للعمل أو التعامل مع مادة الكحول المثيلي.

3–1–18 حامض النتريك HNO_3:

خواصه:

عديم اللون، مصفر قليلاً ويعتبر من الحوامض القوية للفلزات وذو عطر خاص به ومميز، وعند تعرض سائله إلى حرارة وضغط يتحول إلى أكاسيد النتروجين، حامض النتريك وسط مؤكسد قوي، وسائله عديم اللون ولكن يتحول إلى اللون الأصفر تدريجياً بفعل الضوء ودرجة الحرارة. ويمكن الرجوع إلى الملحق رقم (2، 3) للتعرف على بقية الخواص الفيزياوية والكيمياوية والمحددات العالمية المسموح بها لأبخرة حامض النتريك في بيئة المصنع. ومن الجدير بالذكر أن حامض النتريك النقي عديم اللون ويحتوي النوع الذي يسمى بالأبيض الداخن على 90 – 95% وزناً حامض النتريك وما بين الصفر إلى 2% ثاني أوكسيد النتروجين وإلى 10% ماء. ويحتوي الأحمر الداخن منه على 70 – 90% حامض النتريك (2 – 25%) ثاني أوكسيد النتروجين وإلى حوالي 78.2% ماء.

مصادره:

حامض النتريك يمكن إنتاجه بثلاثة طرق تجارية. حيث ينتج من تفاعل حامض الكبريتيك مع نترات الصوديوم وكذلك ينتج بطريقة أكسدة الأمونيا بعوامل مساعدة كالحرارة وباستخدام البلاتينيوم كعامل مساعد أو بطريقة كهربائية باتحاد النتروجين والأوكسجين ولكنها غالية جداً تكاليف استخدام هذه الطريقة.

حامض النتريك قليل الاستعمال صناعياً ولكن وعلى سبيل المثال يستخدم في المصانع الكيمياوية لإنتاج نترات الفلزات. وحامض النتريك يستخدم أيضاً في صناعة المتفجرات لإنتاج TNT وكذلك إنتاج مادة تراي نتروفينول ومادة النتروكلسيرين وفي مجال الأسمدة الكيمياوية وفي صناعة الأصباغ والبلاستيك والألياف التركيبية وغيرها.

المخاطر المهنية والسلامة الصناعية:

المخاطر المهنية:

تعتبر مادة حامض النتريك من المواد التي تسبب التآكل للمعادن بشكل كبير حيث أنها تتفاعل مع أغلب الفلزات كما أن تفاعلها مع المركبات العضوية شديد بالإضافة إلى أن تفاعله واهب للحرارة أي اكسوثيومي ومتفجر. وأن تفاعله مع الفلزات عادة يولد غازات سامة. حامض النتريك يتحد مع كل الفلزات عدا الفلزات النبيلة مثل البلاتينيوم والذهب. كما أن سرعة التفاعل تعتمد على نوع الفلز وتركيز الحامض وأن الغازات الناتجة هي نتيجة التفاعل والتي تكون بضمنها غازات أكاسيد النتروجين وأن حامض النتريك ربما يتسبب في اشتعال المواد المؤكسدة بسبب الانفجار عند ملامسة كبريتوز الهيدروجين ومواد

كيمياوية أخرى.

عند تخزين مادة حامض النتريك فيجب أن يكون بعيداً عن الصدمات الآلية وأن يخزن بعيداً عن مادة التربنتين والمواد القابلة للاحتراق والكاربيد والبودره المعدنية والكلورات وعادة يعبّأ في زجاجات ويجب عزله عن المواد المختزلة أو مواد عضوية مثل الخشب والورق. ولمحلوله الشديد التركيز منه ربما يسبب الاحتراق عند اتصاله بالمواد العضوية والانفجار عند اتصاله بالوسيط المختزل القوي.

وعند أكسدة معظم المواد العضوية ينتج حامض النتريك بشكل أبخرة كثيفة حمراء أو رمادية من النتروجين وأن استنشاق هذه الأبخرة بكميات كبيرة منه فإنها تكون خطره ينشأ عنها فقط التهابات خفيفة في أجهزة التنفس ويحدث عند استنشاق كميات مركزة خطرة منه مخاطر صحية سنأتي على ذكرها .

إطفاء الحريق المتسبب عن حامض النتريك:

إن حامض النتريك لا يشتعل ولكنه يساعد على الاشتعال وكما وضحناه سابقاً في المخاطر المهنية وكذلك حالات الانفجار. وخير وسيلة لإطفاء الحرائق المتسببة بفعل وجوده هو استخدام مرشات المياه على شكل قطرات مطرية لكي يغطي مساحة واسعة هذا بالإضافة إلى إمكانية استخدام قناني غاز ثاني أوكسيد الكاربون الجافة.

حامض النتريك لا يشتعل ولكنه عند ملامسته المواد العضوية والتي قد تتواجد في أماكن التخزين وأماكن التداول مثل قطع الخشب ونشارة الخشب وقطع القماش والبقع الزيتية وزيوت الشحوم المختلفة، عاملاً في إحداث الحريق عند توافر الظروف الملائمة. وعليه فإن بقع الحامض المركز المنسكب على

الأرض لا يجوز تنظيفها أو إزالتها باستخدام قطع القماش البالية أو نشارة الخشب بل يستخدم تيار قوي من الماء ويستخدم بعد ذلك الرمل في التجفيف بدلاً من نشارة الخشب.

ومن الجدير بالتنويه أنه يمكن استخدام معدات الإطفاء التي تحتوي على مساحيق وكذلك يمكن استخدام خراطيم المياه عند نشوب حريق كبير.

المخاطر الصحية والحماية:

المخاطر الصحية:

إن حامض النتريك حامض مؤكسد قوي يسبب حروقاً شديدة للجلد والأغشية المخاطية كما أنه وكما ذكرنا سابقاً يؤكسد معظم المعادن ما عدا المعادن النبيلة لتعطي أوكسيد المعدن أو نتراته حيث إن أبخرة حامض النتريك تؤدي إلى سعال حاد وتهيج شديد للحويصلات الرئوية والشعب الهوائية للرئتين، وأنها تؤدي إلى حدوث مرض الاستسقاء الرئوي وأن الفترة التي يتعرض لها العامل من خلال تعرضه إلى تراكيز عالية ولمدة أكثر من ثماني ساعات عمل يومياً ممكن أن تسبب له بعض الأمراض النفسية المزمنة ما لم تقدم له العلاجات الطبية.

رذاذ حامض النتريك يسبب حروقاً فورية للجلد والأغشية المخاطية وأيضاً للعين حيث يمكن أن تسبب طرطشة من سائل الحامض عند سقوطها على العين بتدمير كامل للأعصاب البصرية وحتى العمى ما لم يسعف بالعلاج الطبي السريع.

من المعروف أن الغازات النتروجينية التي يتشبع بها حامض النتريك المركز هي أخف من الهواء وعليه فإن عملية وضع الساحبات (مفرغات

الهواء) في الجزء العلوي من الجدران وبكميات كافية يعتبر جزءاً أساسياً في تحقيق السلامة الصحية للعاملين بالإضافة إلى سلامة المعدات.

إن أبخرة حامض النتريك لها تأثيرات حادة على الجهاز التنفسي والهضمي عند التعرض للتراكيز العالية وهذه التأثيرات تكون احتمالية حدوثها عالية. حيث إن أبخرة حامض النتريك يمكن أن تسبب التورمات والقرحة في الجهاز الهضمي وعليه فالنظافة أمر ضروري في و حدات إنتاج هذه المادة.

الإسعافات الأولية:

في حالة سقوط الحامض على الجسم فيتبع ما يلي:

1. يراعى دائماً إبعاد المصاب فوراً عن المنطقة الملوثة وفي أسرع وقت ممكن لأن زيادة فترة أو وقت التعرض تضاعف حالات الإصابة.
2. تغسل مواقع الإصابة بكميات كبيرة من الماء وتنزع الملابس الملوثة.
3. تعالج الحروق من قبل شخص متدرب على الإسعافات الأولية الخاصة بالحروق مثل استخدام المراهم أو المواد العلاجية المناسبة والخاصة بمعالجة الحروق الجلدية.
4. يستدعى الطبيب لاستكمال العلاج أو ينقل المصاب إلى أقرب مستشفى للمعالجة الطبية.

ملاحظة:

يمكن استخدام محلول كربونات الصوديوم بتركيز 5% في غسل مكان الإصابة بعد غسلها بالماء وبكميات وافية.

في حالة سقوط الحامض على العين فتتبع الإسعافات التالية:

– أما في حالة إصابة العين فإنه وبسرعة يتم غسلها بالماء النقي ولمدة

خمسة عشر دقيقة على الأقل ويستمر بغسل العين لمدة أطول في حالة استمرار الألم بعد ذلك يوضع في العين نقطتان أو ثلاث من محلول مطهر يسمى (بنتوس) كما ويمكن استخدام أي مخدر موضعي آخر.

– أما في حالة استنشاق أبخرة الحامض فإن الإسعافات الأولية (وكذلك عند ابتلاع كمية منه) تتم بإدخال كمية من الماء فوراً إلى القناة الهضمية وإحداث حالة تقيؤ للمصاب وإعادة ذلك أكثر من مرة حتى قدوم الطبيب لاستكمال بقية العلاج الطبي لإنقاذ المصاب.

الفحوصات الطبية الدورية:

1. أشعة الصدر.
2. فحص وظائف الرئة.
3. تحليل الإدرار العام.
4. صورة الدم الكامل.

الحماية الفردية والجماعية:

لوقاية العين من الحامض يوصى باستخدام نظارات واقية وأقنعة بلاستيكية مخصصة لحماية منطقة العين والجبهة.

ولوقاية الرأس يستخدم غطاء الرأس المعتاد والمصنوع من البلاستيك الصلد وذلك تحاشياً من سقوط قطرات الحامض عليه. وفي بعض الأحيان تستخدم أغطية خفيفة للرأس (قبعات) مصنوعة من الأنسجة المقاومة للأحماض. أما الجهاز التنفسي فإنه عرضة للإصابة هو الآخر وعليه فإن استخدام الأقنعة ذات المرشحات المناسبة أمر ضروري وخاصة عند وجود التراكيز الأعلى من المسموح بها في بيئة المصنع بالإضافة إلى أهمية استخدام القفازات والمعاطف

والبدل الواقية وتطبيق تعليمات السلامة الصناعية في التشغيل والصيانة بدقة.

3–1– 19 أكاسيد النتروجين:

أولاً: غاز أول أوكسيد النتروجين NO

خواصه:

غاز عديم اللون ذو رائحة حادة في التراكيز العالية. وأن لونه يميل إلى الإحمرار إذا زاد تركيزه في الجو.

يذوب في كبريتيد الكاربون CS_2 قليل الذوبان في الماء وحامض الكبريتيك غاز أول أوكسيد النتروجين أخف من الهواء. يمكن الرجوع إلى الملحق رقم (2، 3) للتعرف على بقية الخواص الفيزياوية والكيمياوية والمحددات العالمية المسموح بها لغاز أول أوكسيد النتروجين في بيئة المصانع.

مصادره:

إن مصادر أكاسيد النتروجين موضحة في مصادر غاز ثاني أوكسيد النتروجين والتي سنأتي على ذكرها لاحقاً كما أن أكاسيد النتروجين تنتج من التفكك وبالطريقة المسماة (المعاملة الحرارية لذارات الأمونيوم) وبدرجة حرارة (250 ْم). إن غاز أول أوكسيد النتروجين يمكن تبريده كما ويغسل مع محلول هيدروكسيد الصوديوم ويخفف مع حامض الكبريتيك لإزالة أكاسيد النتروجين الأخرى والأمونيا ثم يخفف ويضغط في أسطوانات مخصصة لهذا الغاز وبالطبع يكون بحالة سائلة وتحت ضغط أكثر (50) جو وبدرجة حرارة اعتيادية إن هذا الغاز يكون في حالة توازن مع أكاسيد النتروجين الأخرى وبكميات كبيرة.

المخاطر المهنية والسلامة الصناعية:

المخاطر المهنية:

إن أسطوانات هذا الغاز تحفظ في مكان بارد وبعيد عن مصادر الحريق، وهذه الخاصية هي جزء من متطلبات السلامة الصناعية المطلوبة لتجنب مخاطره المهنية. كما أن هذا الغاز سريع الذوبان بالماء وعليه في حالة وجوده في جو العمل الرطب وبتراكيز عالية فإنه سوف يساعد وبشكل واضح على إحداث حالات التآكل في المعدات والأبنية وبالتالي تلفها نتيجة لتكوين أكاسيد حامضية ذاتية، وعليه من الضروري أن تكون التهوية ونظافة الأماكن بشكل مستمر .

إطفاء حريق أول أوكسيد النتروجين:

عادة يستخدم الماء في إطفاء حرائق حامض النتريك وأكاسيد النتروجين حيث إن الماء يعمل على امتصاص أكاسيد النتروجين المتصاعدة وبالإضافة إلى امتصاصه الحرارة، الناتجة عن الحريق إن حامض النتريك وأكاسيده لا تشتعل ولكن وجود حامض النتريك المركز مع أكاسيد النتروجين وبتفاعلها مع المواد العضوية يتسبب في احتراقها (المواد العضوية مثل القماش والخشب ونشارة الخشب والزكائب الفارغة ... إلخ).

المخاطر الصحية والحماية:

المخاطر الصحية:

لأكاسيد النتروجين بشكل عام تأثيرات حادة على جهازي الهضم والتنفس ولهذه التأثيرات احتمالية كبيرة في جعل أي جزء من الجهاز للإصابة بأمراض تنفسية مختلفة. لا يظهر تأثير غاز أول أوكسيد النتروجين عادة إلا إذا كان بتركيز 70% في الهواء. كما أن قلة سمّية الغاز مقارنة بمركّبات نفس المجموعة

من أكاسيد النتروجين تجعل إمكانية التعرض له لفترات قصيرة كيمياوياً يكون شبه خامل أي لا تظهر التأثيرات على العاملين.

الإسعافات الأولية:

1. إزالة مسببات التهيج أو الاختناق للمصاب.
2. إبعاد المصاب ونقله إلى الهواء الطلق.
3. إرخاء الملابس وإجراء التنفس الاصطناعي في حالة توقف تنفس المصاب.
4. يستدعى الطبيب المعالج عند تطور الحالة.
5. إبقاء جسم المصاب دافئاً.

الفحوصات الطبية الدورية:

1. أشعة الصدر.
2. فحص وظيفة الرئة.
3. تحليل الإدرار العام.
4. صورة الدم الكامل.

ثانياً: غاز ثلاثي أوكسيد ثنائي النتروجين:

خواصه:

الوزن الجزئيي = 76 غم.مول

درجة الانصهار = 10مْ

درجة الغليان = 3.5 مْ

كثافة البخار = 1.45 كغم/م3

مخاطره:

إن هذا الغاز غالباً ما يتحول وفق المعادلة التالية:

$$N_2O_3 \rightleftarrows NO + NO_2$$

إن مضار ومخاطر غاز ثلاثي أوكسيد ثنائي النتروجين الصحية والمهنية آتية من نواتج التفكك. ولكن تراكيز هذا الغاز محدودة.

إن سرعة تفكك غاز ثلاثي أوكسيد ثنائي النتروجين سوف تقلل في درجة التأثير والخطورة المباشرة. كما أن نشاط هذا الغاز تجعل عملية التفاعل أنشط وأسرع من غازات أكاسيد النتروجين الأخرى بفعل ذرات الأوكسيجين الموجودة في تركيبه الجزئي لذا نجد أن المصانع الخاصة بتحضير حامض النتريك بدأت تدرك أهمية السيطرة على العمليات الإنتاجية وبدقة كبيرة من أجل عدم جعل إمكانية ارتفاع تركيز غاز ثلاثي أوكسيد ثنائي النتروجين في الغازات المنبعثة من حامض النتريك ولمنع وتقليل تأثيره على المعدات والعاملين وما يحيط بالمصنع.

ثالثاً: غاز ثاني أوكسيد النتروجين NO_2

خواصه:

غاز ثاني أوكسيد النتروجين أخف من الهواء قليلاً لونه أحمر مائل إلى البني ويتحول إلى سائل في درجة حرارة صفر مئوي ويذوب في المحاليل القلوية وكبريتيد الكاربون والكلورفورم. ويمكن الرجوع إلى الملحق رقم (2، 3) للتعرف على بقية الخواص الفيزياوية والكيمياوية والمحددات العالمية المسموح بها لغاز ثاني أوكسيد النتروجين في بيئة المصنع.

مصادره:

هناك مصادر طبيعية لأكاسيد النتروجين ومصادر أخرى صناعية؛ فغاز ثاني أوكسيد النتروجين وأول أوكسيد النتروجين ينتجان من الفعاليات البكترولوجية في التربة أو قد ينتجان من تفاعل الأوكسجين مع النتروجين في الهواء عند حصول الزوابع والبرق.

أما مصادر هذه الغازات والناتجة من فعاليات الإنسان من خلال الصناعة فتتركز على عمليات الاحتراق للوقود، وفي هذه العمليات يتحد الأوكسجين مع النتروجين لتكوين غاز أول أوكسيد النتروجين وغاز أوكسيد النتروجين وتعتمد نسبة كل غاز من هذه العمليات على درجة حرارة الاحتراق. أو تكون نسبة غاز ثاني أوكسيد النتروجين قليلة ولا تتجاوز 10% من الناتج الكلي لأكاسيد النتروجين. ولكن غاز أول أوكسيد النتروجين يتفاعل مع غاز الأوكسيجين مكوناً غاز ثاني أوكسيد النتروجين مما يؤدي إلى ارتفاع وزيادة نسبة تركيز ثاني أوكسيد النتروجين في الهواء داخل المصنع وكما هو مبين في المعادلات التالية:

$$N_2 + O_2 = 2NO$$
$$2NO + O_2 = 2NO_2$$

إن عملية تكوين غاز أول أوكسيد النتروجين هي عملية امتصاص الحرارة (اندوثيرمك) لإكمال التفاعل. ولا تتم إلا في درجات الحرارة العالية وتقدر حوالي (1300 – 2500 مْ) وإذا تم تبريد الغازات من عملية الاحتراق بصورة بطيئة يتجزأ غاز أول أوكسيد النتروجين إلى مكوناته الأولية مرة أخرى لأن التفاعل عكسي، إلا أن تبريد الغاز في معظم عمليات الاحتراق (في مكائن السيارات والأفران) يتم بسرعة بهدف القيام بشكل ميكانيكي فعال مما يؤدي إلى انبعاث هذه الغازات السامة إلى جو المصنع لذلك فإن جزيئات غاز أول أوكسيد النتروجين لا تتجزأ إلى مكوناتها الأولية. أما تفاعل الأوكسجين مع أول أوكسيد النتروجين فيتم في الدرجات الحرارية الواطئة.

المخاطر المهنية والسلامة الصناعية:

المخاطر المهنية:

الأضرار التي تسببها أكاسيد النتروجين بشكل عام وغاز ثاني أوكسيد النتروجين بشكل خاص ناجمة عن تحولها إلى حامض النتريك بسبب ذوبانها في مياه الأمطار ورطوبة الجو ويؤدي إلى تآكل المعدات والأبنية وهذا التفاعل موضح بالمعادلات التالية:

$$2NO_2 + H_2O = HNO_3 + HNO_2$$
$$3NO_2 + H_2O = 2HNO_3 + NO$$

وكذلك احتمال تفاعلها مع بعض الفلزات مباشرة لتكوين مركبات ضارة.
كما أثبتت التجارب العلمية أن أكاسيد النتروجين تلحق أضراراً بالغة في أوراق النباتات عند تعرض هذه الأوراق لمدة (21) ساعة لتراكيز مقدارها (3.5) جزء

بالمليون وبصورة مباشرة. كما أن وجودها في الجو تعمل على قصر الملابس الملوثة وخاصة القطنية وكذلك ألوان الأبنية بشكل خاص.

إطفاء حريق ثاني أوكسيد النتروجين:

تطفأ حرائق أكاسيد النتروجين بشكل عام وغاز ثاني أوكسيد النتروجين بشكل خاص بالماء وذلك لغرض امتصاص أكاسيد النتروجين وبنفس الوقت امتصاص الحرارة الناتجة عن الحريق.

المخاطر الصحية والحماية:

المخاطر الصحية:

غاز ثاني أوكسيد النتروجين يؤثر وبصورة مباشرة على الجهاز التنفسي ويؤدي إلى حرقة بالعين عندما يزيد تركيزه عن 13 جزء بالمليون أما إذا اصبحت نسبته أكثر من (100) جزء بالمليون فإنه يؤدي إلى الاختناق. أما في حالة التعرض لتراكيز بحدود (100 – 500) جزء بالمليون فإنه يؤدي إلى الموت الفجائي بسبب عدم إمكانية الجهاز التنفسي على القيام بوظيفته وذلك نتيجة تلف الأنسجة الخاصة بالقصبات الهوائية. وكما ذكرنا أن الأعراض الأولية بالإصابة تكون مبتدئة عند تعرض العين للغازات وامتصاصها وبالتالي حصول ألم وحرقة فيها. إن التعرض لتركيز ما بين (20 – 50) جزء بالمليون يؤدي إلى الإصابة بالأمراض التي يسببها غاز الكلور.

الإسعافات الأولية:

1. إزالة مسببات التهيج أو الاختناق للمصاب.
2. إبعاد المصاب ونقله إلى الهواء الطلق.
3. تهوية الملابس وفك الأحزمة والأربطة.

4. إجراء عملية التنفس الاصطناعي إذا توقف تنفس المصاب.
5. استدعاء الطبيب في حالة تطور الإصابة لاستكمال العلاج المطلوب.
6. إبقاء المريض دافئاً.

الفحوصات الطبية الدورية:

1. أشعة الصدر.
2. فحص وظائف الرئة.
3. تحليل الإدرار العام.
4. صورة الدم الكامل.

الحماية الفردية والجماعية:

إن ارتداء معدات الحماية الفردية (الفلتر والقناع) أمر ضروري لحماية الجهاز التنفسي. كما أن وجود أجهزة للإنذار المبكر ضروري جداً في مثل هذه الصناعات ويتطلب أيضاً رفع مستوى الوعي البيئي للعمال في هذا المجال وسبل التعامل معها وأهمية تطبيق تعليمات السلامة الصناعية وأن العناية والحذر مع هذه الغازات هي أحد شروط تعليمات السلامة الصناعية كما أن التهوية الجيدة ووجود علامات التحذير المختلفة وحسب الخصوصية لكل غاز هو جانب مهم يؤمن مستوى تثقيفي لدى العاملين .

3–1–20 النتروكلسرين N.G:

خواصه:

إن الصيغة الكيمياوية للنتروكلسرين هي $C_3H_5(ONO_2)_3$. ويسمى

النتروكلسرين في بعض الكتب العلمية الأسماء التالية:

1. Nitroglycerol.
2. TriNitroglycerol.
3. Glycerol.
4. Trinit.

قليل الذوبان بالماء ويذوب بالكحول الإثيلي ويمتزج بنسب مع محلول الإيثر الإثيلي ويكون بشكل سائل زيتي ذو صلادة ولونه أصفر، طعمه حارق ويتبولر عادة بصيغتين الأولى غير مستقرة والثانية مستقرة. ويمكن الرجوع إلى الملحق رقم (2، 3) للتعرف على بقية الخواص الفيزياوية والكيمياوية والمحددات العالمية المسموح بها في بيئة المصانع.

مصادره:

النتروكلسرين ينتج من عملية النترجة لمادة الكلسرين (glycerolther) بواسطة عمليات مستقرة مختلفة حيث الـ (glycerol) يسخن في درجة حرارة 530 مْ لتقليل لزوجته وإدخاله في حامض النترجة .

تستعمل مادة النتروكلسرين في صناعة المتفجرات وذلك بفعل خصوصية شدتها وقابليتها في الانفجار، حيث أنها من المواد الخطرة جداً وبنفس الوقت تستعمل هذه المادة في بعض العلاجات الطبية.

مادة النتروكلسرين مادة مشتعلة وتتميز بدرجة اشتعال عالية كما هو الحال في شدة انفجارها.

المخاطر المهنية والسلامة الصناعية:

المخاطر المهنية:

مادة النتروكلسرين مادة حساسة للصدمات الميكانيكية كما أنها تتأثر

بالحرارة وبالعمليات الكيمياوية ومن الجانب التجاري تضاف مادة إليها لامتصاص الصدمات مثل الخشب وكيمياويات أخرى مثل (ethylene glycoldinitrate) وكذلك مادة (ammonia dynamite).

إن مادة النتروكلسرين مادة متفجرة وسريعة الاحتراق بالحرارة أو من خلال تفاعلات كيمياوية تلقائية لذا فإن التعامل معها يوصي أن يكون بحيطة وحذر شديدين .

إطفاء حرائق (N.G):

تطفأ حرائق مادة النتروكلسرين المتفجرة بالماء أو المطافئ الجافة أو المطافئ الحاوية على غاز CO_2 أو مادة الكاربونيك وكذلك يمكن استخدام الرغوات.

المخاطر الصحية والحماية الفردية:

المخاطر الصحية:

مادة النتروكلسرين جربت على الحيوانات من ناحية تأثيراتها فلوحظ بعد أن أعطيت الجرعة من خلال العضلة أو الوريد تسبب له ما يلي: (انخفاض الضغط، الصداع، الرجفة، الترنح، الخمول وعدم التركيز، والازرقاق واختلال التوازن، والتشنج العضلي وحتى الموت).

وعلى نفس الحال وجدت أن تأثيرات هذه المادة على الجسم البشري هي نفس التأثيرات على الحيوان بل وأكثر اتساعاً حيث تمتص من قبل الجسم عن طريق الابتلاع أو التنفس أو خلال التماس مع الجلد وتسبب كذلك المادة فقر الدم وكذلك انخفاض الضغط. أما الحالات المميتة فإنها مسجلة من خلال حدوث الانفجارات في المصنع بفعل مادة النتروكلسرين. إن الزيادة بفترة التعرض

مع أطيب تحيات د. سلام حسين عويد الهلالي salamalhelali@yahoo.com

ولحدود تراكيز أعلى من المسموح بها في بيئة العمل سوف تؤثر على صحة العامل من ناحية قدرته على أداء الأوامر الإرادية حيث تضعف قدرته تدريجياً وتصل أحياناً حالة عدم إمكانية السيطرة أو التركيز خلال العمل.

كما أن ابتلاع كميات كبيرة من مادة النتروكلسرين تؤدي بالنتيجة إلى حالة تسمم حادة وكما أن التعرض لأبخرته يؤدي إلى الضعف العام وانخفاض الضغط وفقدان الشهية وتأثر الجهاز العصبي المركزي في أداء الأعمال اللاإرادية أيضاً حيث تعتبر أبخرته سامة وأعراض التسمم هي الاضطرابات والانفعالات النفسية والهوس والجنون بالإضافة إلى تأثيره على الجلد مسبباً الحساسية والأكزما عندما التماس معه بشكل مستمر ومباشر (2، 16).

إن الحد الأعلى لحدوث الإعياء بسبب انخفاض ضغط الدم يحدث تقريباً خلال أربع دقائق أما الأعراض الظاهرية التي تحدث للعامل في بيئة العمل عند بداية التأثير بالمادة هو الصداع القوي والخفقان والتقيؤ .

الجرعة 18 ملغم من مادة النتروكلسرين خلال وجبة عمل ثماني ساعات تسبب الصداع القوي للعامل بالإضافة إلى تسببها في فقر الدم إذا استمر العمل لفترات طويلة وعليه فالتغذية الجيدة وإعطاء المنبهات كالقهوة أمر ضروري .

الإسعافات الأولية:

1. يبعد المصاب أو العامل خارج منطقة التلوث.
2. ترخى الملابس وتفك الأربطة بل ويفضل استبدالها.
3. تغسل المناطق الملوثة من الجسم بالماء.
4. إعطاء المصاب بعض السوائل المنبهة كالقهوة وخاصة عند شعوره بالصداع.

مع أطيب تحيات د. سلام حسين عويد الهلالي salamalhelali@yahoo.com

5. يرسل إلى أقرب مستشفى لاستكمال العلاج إن تطلب الأمر.

الفحوصات الطبية الدورية:

1. أشعة الصدر.
2. صورة الدم الكامل.
3. تحليل الإدرار العام.
4. قياس ضغط الدم.
5. تخطيط القلب.

الحماية الفردية والجماعية:

1. ضرورة التغذية الجيدة وإعطاء مادة الحليب والمنبهات كالقهوة للعاملين في وحدات إنتاج النتروكلسرين.
2. متابعة إجراء الفحوصات الطبية الدورية سنوياً.
3. اتباع وتطبيق تعليمات السلامة الصناعية التشغيلية والإرشادية الخاصة بالإنتاج ومعدات الحماية الفردية والجماعية.
4. أن الأشخاص غير المسموح لهم بالدخول هم كل الأشخاص الخارجين عن مجال العمل ضمن هذه المادة ويكون المنع منعاً باتاً خلال عمليات الإنتاج.
5. السيطرة بدقة على درجات الحرارة والرطوبة في بيئة المصنع وداخل الأبنية الإنتاجية الخاصة بمادة النتروكلسرين.
6. يمنع عمل أي شخص بالإنتاج ضمن هذه المادة دون أن يجتاز دورة خاصة بتعليمات السلامة الصناعية الفنية والتشغيلية.
7. يمنع التدخين داخل أو بالقرب من الأبنية في المصنع الخاص بإنتاج هذه

المادة.

3–1–21 الفوسجين $COCL_2$:

خواصه:

غاز عديم اللون، لا يمكن تسمية رائحه خاصة به ولكنها تشبه رائحة الفواكه العفنة تقريباً ويمكن التحسس به بالتنفس عندما يكون بتركيز 0.125 جزء بالمليون.

غاز الفوسجين أثقل من الهواء بمقدار 3.41 مرة ويسمى ببعض الكتب العلمية بالأسماء التالية:

1. Carbonic acid dichloride.
2. Carbonyl chloride.
3. Cloroformyl chloride.
4. carbon oxychloride.

يذوب غاز الفوسجين بسهولة في أغلب المذيبات العضوية ويتحلل بالماء ببطئ إلى غاز أول أوكسيد الكاربون وغاز الكلور ويمكن الرجوع إلى الملحق رقم (2، 3) للتعرف على بقية الخواص الفيزياوية والكيمياوية والمحددات العالمية المسموح بها لغاز الفوسجين في بيئة المصنع.

مصادره:

يحضر الفوسجين صناعياً من إمرار غاز أول أوكسيد الكاربون والكلور على الفحم المنشط (كعامل مساعد).

$$CO + CL_2 \rightarrow COCL_2$$

ويستخدم الفوسجين لأغراض صناعية مختلفة حيث يكون معبأ عادة بأسطوانات وتحت ضغط معين لأنه يوجد بحالة غازية. كما يستعمل الفوسجين

لأغراض تجارية يكون فيها معبّأ على شكل سائل وتحت ضغط معين حيث تحفظ هذه الأسطوانات الخاصة في مخازن ذات مواصفات لخزن هذه المادة.

ومن الجدير بالذكر بأنه هناك كميات كبيرة منتجة في العالم من هذا الغاز السام والذي تبلغ درجة سميته عشرة مرات أكثر من سمية غاز الكلور.

يحتاج إلى مادة في العالم الفوسجين سنوياً للعمليات الصناعية مثل صناعة الأصباغ وفي الصناعات الكيمياوية الأخرى كميات ليس بالقليلة.

المخاطر المهنية والسلامة الصناعية:

المخاطر المهنية:

الفوسجين غاز غير ملتهب ولا يكون مخاليط متفجرة كما أنها عالية الفعالية مقارنة بالمواد الأخرى ويمكن أن ينتج من خلال أعمال اللحام وأن هذه المادة خلال عملية التفاعل فإنها تولد حرارة عالية يمكن من خلالها أن تتسبب في إحداث حريق أو حتى انفجار.

إن الرطوبة والمواد العضوية يمكن أن تحلل هذا الغاز مع توليد كمية كبيرة من حامض الهيدروكلوريك والذي بدوره يسبب في حصول عملية التآكل، وكما أن تسخين الأوعية الحاوية على بقايا الفوسجين أو الكلورين لا يسمح به، وكذلك لا يجوز تقريب أو وجود أي مصدر لهب مباشر.

يمكن للعاملين عند شم الفوسجين أن يشعروا به عند تركيز (0.125) جزء بالمليون وهذا أكثر من الحد المسموح به بقليل. ومن الجدير بالتنويه بأن العمال المصابين بأمراض الرئتين أو أمراض القلب غير مسموح لهم بالعمل مع الفوسجين .

إطفاء حريق الفوسجين:

الفوسجين لا يشتعل ولا يشكل مخاليط قابلة للاشتعال أو الانفجار ولكن تفاعله الواهب للحرارة يساعد على احتراق بعض المواد العضوية كالخشب والأوراق والأقمشة، وغيرها مما يتسبب في إحداث حريق وحتى أحياناً انفجار. تطفأ حرائق الفوسجين بالماء وبتيارات أشبه بقطرات المطر.

المخاطر الصحية والحماية:

المخاطر الصحية:

الفوسجين غاز سام وخطر وسمّيته وخطورته حوالي عشرة مرات أكثر من خطورة غاز الكلور وكما ذكرنا سابقاً لذلك فإن وصول تركيزه في هواء بيئة المصنع إلى (0.5 ملغم/لتر) فإنه يكون قاتلاً. وإذا استنشق لفترة عشرة دقائق فإنه كغاز سام يعتبر غدار لأن علامات التسمم بالإمكان أن تظهر بعد ساعات وحتى بعد أيام من لحظة التعرض له بالاستنشاق، إضافة إلى أن الفوسجين يمكن الشعور به وبشكل واضح في بيئة المصانع المنتجة له أو المتعاملة معه عند تركيز (0.5)جزء بالمليون أي عند تركيز ما يعادل 2.065 ملغرام/م^3 الفوسجين من أكثر الغازات السامة استخداماً في المصانع المختلفة فعند استنشاق (50) جزء بالمليون لفترة قصيرة منه فإن الموت الأكيد سيكون سهلاً من ناحية حصوله وهذا ما أكدته التجارب على الحيوانات. أما بالنسبة للإنسان فعند استنشاق تركيز (2.5) جزء بالمليون فإنه يعتبر خطراً جداً. وأن مصدر الخطورة لهذا الغاز هو أنه في التراكيز القليلة يسبب بطأ وضعفاً التنفس وتلف الأغشية المخاطية للجهاز التنفسي وكذلك العين حيث في هذا التركيز يشعر الشخص المتعرض للغاز خلال الساعات الأولى منه بشعور بأنه جيد في حالة التنفس ولكن أعراض التسمم تظهر فيما بعد حيث يشعر المصاب بالدوار والبرد

ولزوجة بالفم وألم بالرئة. وأن حالة الاستنشاق هو الحالة الأكثر خطورة والتي يمكن أن تحدث بها حالات التسمم بهذا الغاز الخطر.

الإسعافات الأولية:

تحت حماية قناع الوقاية أو جهاز الوقاية الذاتي المعد أو المصمم لأغراض الإنقاذ يتم إخراج الأفراد المتسممين حالاً ومن المنطقة الملوثة الخطرة. ويكون النقل باستخدام نقالة وخارج المنطقة الخطرة ويحفظ المتسمم هادئاً على الفراش ورأسه إلى الأسفل بانتظار المساعدة الطبية وأن تكون غرفة المعالجة للمتسمم دافئة. والتأكيد إلى أن تحت أي ظرف من ظروف التسمم بالفوسجين لا يعمل أي عملية تنفس اصطناعي. وذلك لأن هذه العملية سوف تضاعف شدة الإصابة وتجعل الرئتين مصابتان بصورة أسوأ.

الفحوصات الطبية الدورية:

1. أشعة الصدر.
2. فحص وظيفة الرئتين.
3. تخطيط القلب.
4. تحليل الإدرار العام.
5. صورة الدم الكامل.

الحماية الفردية والجماعية:

1. ضرورة التهوية الجيدة لغرف العمل. وأن التهوية تكون ذات كفاءة لتبديل هواء المنطقة داخل البناية بمقدار (25) مرة لكل ساعة.
2. ضرورة وضع أجهزة تحسس لغاز الفوسجين وبسهولة من خلالها يمكن اكتشاف أي حالات تسرب للفوسجين أو وجوده بنسب أعلى من الحد

المسموح به على أن يكون الحد الأدنى للتحسس هو (0.05) جزء بالمليون.

3. عند اكتشاف وجود غاز الفوسجين في بيئة المصنع أو داخل أحد الغرف، يكون من الضروري تشغيل التهوية الاصطناعية ولا تطفأ إلا لحين هبوط تركيز الفوسجين إلى أقل من (0.1) جزء بالمليون أي ما يعادل 0.4 ملغم/م^3 ولحين إزالة سبب تسرب غاز الفوسجين.
4. إن إجراء الفحوصات الطبية على الأفراد العاملين هي جزء من تعليمات السلامة الصناعية في تأمين جانب مهم من ناحية السلامة في العمل.
5. إن أقنعة الوقاية أو الحماية الفردية ذات المرشح المفعل بمادة الكاربون النشط تعطي حماية جيدة نوعاً ما ضد غاز الفوسجين ولحد تركيز 0.1% ولكن عند التراكيز العالية تكون أقنعة الوقاية غير كفؤة. لذا ينصح باستخدام أجهزة تنفس وخاصة عند الصيانة والتي تكون مزودة بالأوكسجين أو بالهواء المضغوط وعلى الأقل يهيأ جهازين وبشكل مستمر للوقاية الذاتية وتحت تصرف الشخص المسؤول للحالات الطارئة.
6. ضرورة أن يتم تدريب بعض العاملين على عملية استعمال أجهزة الوقاية الذاتية وعلى طريقة الإنقاذ.
7. إن أعمال الصيانة والتصليح في الأنابيب أو الأجهزة الحاوية على الفوسجين يتم تحت استخدام أجهزة الحماية الذاتية وبحذر شديد .

3–1–22 هيدروكسيد الصوديوم:

خواصه:

مادة هيدروكسيد الصوديوم بيضاء اللون إلى رمادية فاتحة، وزنها النوعي (2.13) غم/سم^3 تذوب بالماء بسهولة محررة حرارة عالية وفي الجو الرطب تمتص بخار الماء وثاني أوكسيد الكاربون مكونة كربونات أو بيكاربونات الصوديوم. كما أنها تؤثر على المواد العضوية وتذوب في الماء والكلسرين والكحول. والمحلول المائي للصودا الكاوية له خواص القواعد ويكون لزج وعديم الطعم وشديد السمّية. إن هيدروكسيد الصوديوم لا يحرر الماء ولو سخن إلى درجة الغليان.

يمكن لمادة هيدروكسيد الصوديوم أن تذوب بالماء وتصل إلى تركيز (45 – 75%) فهي لها القابلية على امتصاص جزيئة الماء وهي من المواد الشديدة التميع. فإذا عرضت للهواء تتميع بفعل غاز ثاني أوكسيد الكاربون والرطوبة مكونة كاربونات الصوديوم.

ويمكن الرجوع إلى الملحق رقم (2، 3) للتعرف على بقية الخواص الفيزياوية والكيمياوية والمحددات العالمية المسموح بها في بيئة المصنع.

مصادره:

يتم إنتاج هيدروكسيد الصوديوم من خلال معاملة محلول بيكاربونات الصوديوم مع هيدروكسيد البوتاسيوم أو بواسطة محاليل أملاح الصوديوم بطريقة التحليل الكهربائي، وباستخدام الخلايا الزئبقية ومن نوع الحاجز (Diaphragm) حيث تستخدم مادة هيدروكسيد الصوديوم في كثير من الصناعات الكيمياوية وتستخدم في صناعة الورق والمتفجرات والأصباغ وفي تنظيف المعادن كهربائياً وفي عمليات الفصل لمادة الخارصين.

المخاطر المهنية والسلامة الصناعية:

المخاطر المهنية:

تعبئأ الصودا الكاوية في براميل معدنية محكمة الإغلاق لأن لهذه المادة القابلية الشديدة على امتصاص الرطوبة، ولمنع دخول غاز ثاني أوكسيد الكاربون تحفظ المادة في مناطق جافة لأن هذه المادة وبفعل الرطوبة وغاز ثاني أوكسيد الكاربون تتميع وتتلف وعندما تنسكب مادة هيدروكسيد الصوديوم على الأرض فإنها تكون الصوبنة وبالتالي تسهل عملية الانزلاق أثناء المشي.

التهوية الجيدة وباستعمال ساحبات الهواء أمر ضروري وخاصة عند وجود نسبة عالية من أبخرته. إن محاليل مادة هيدروكسيد الصوديوم تؤثر على المعدات والأبنية عندما تكون غير مصممة لمقاومة تأثيرات هذه المادة كما أن السرعة في معالجة تأثيراتها المهنية وخاصة من ناحية إزالة المادة المنسكبة على السطوح أو الأرضية في مواقع العمل تعتبر مسألة هامة جداً.

إطفاء حريق هيدروكسيد الصوديوم:

يعتبر محلول أو مادة هيدروكسيد الصوديوم في مرتبة هيدروكسيد البوتاسيوم وأوكسيد الكالسيوم حيث ينتج من خلال تفاعلها مع الماء وأثناء ذوبانها حرارة عالية وكما أن محلول هيدروكسيد الصوديوم غير قابل للاشتعال ولكنه قد يتسبب في توفير حرارة تساعد على اشتعال بعض المواد العضوية أو المواد السريعة الاشتعال .

المخاطر الصحية والحماية:

المخاطر الصحية:

إن محلول هيدروكسيد الصوديوم ذو تأثير قوي على الكائنات الحية فهو

يؤثر على الجلد والعيون وبقية أجزاء الجسم. وثبت مختبرياً أنها مادة تتسبب في إذابة كريات الدم البيضاء بفاعلية مكونة زلالاً قاعدياً وبالإضافة إلى أنها تتسبب في إحداث التقرحات على الجلد والجروح والحروق بل وتترك آثاراً عليها تسمى بالشدوخ. أما تأثير أبخرتها على الجهاز التنفسي فإنه يعتمد على نسبة تركيز المادة في هواء بيئة المصنع ودرجة حرارة أبخرتها.

حيث كلما كانت مادة هيدروكسيد الصوديوم بتركيز ودرجة حرارة عالية كلما كان تأثيرها على الجسم أقوى عند التعامل المستمر مع محلول الصودا الكاوية كما أنه وجد أن بعض العاملين تظهر عليهم أعراض الإصابة بنوع من أمراض الجلد الدائمية مثل التقرح (الأكزما) وكذلك فإنها تسبب تصلب الأظافر وتلفها وسقوطها في أماكنها. ومن الجدير بالذكر أن كمية قليلة من محلول الصودا عند سقوطه على العين فإنه يتسبب في تلفها حيث أن طريقة نفاذه للقرنية والجفون سريعة وكذلك الجسم وبشكل خاص عن طريق الاستنشاق دائماً حيث تكون فعّالة وسريعة التأثير.

إن استمرار تعرض العيون لأبخرة الصودا الكاوية من المحتمل أن يصاب العامل بالعمى جراء تعرضه المستمر.

تبدأ أعراض التسمم بالصودا الكاوية عند دخول المادة من الفم إلى الجسم حيث تظهر الأعراض المرضية التالية، (آلام شديدة جداً وحروق في الفم وحروق في أعضاء مختلفة من الجسم وتسبب التقيؤ وكذلك تسبب تضخم الكلى والكبد والجهاز التنفسي وتبطئ عملية دوران الدم في الجسم وتهبط درجة حرارة الجسم بل وممكن أن تؤدي إلى الوفاة السريعة).

مثل هذه الحالات من التسمم عادة يؤدي إلى حدوث مرض شديد قد يطول إلى عدة أسابيع وعليه فقد اعتبر محلول مادة هيدروكسيد الصوديوم سام جداً

مقارنة بالقواعد الأخرى.

الإسعافات الأولية:

1. نقل المصاب إلى موقع خارج البيئة الملوثة.
2. معادلة المنطقة المصابة بواسطة حامض عضوي مخفف مثل حامض الخليك أو حامض الليمون.
3. عند تعرض الجلد لمادة محلول هيدروكسيد الصوديوم المركز فإنه يمكن إزالته بسهولة باستخدام تيار مائي مستمر الجريان ولمدة عشرة دقائق على الأقل وبعدها تغسل المنطقة بمحلول 5% من محلول حامض الخليك.
4. عند دخول الصودا الكاوية إلى العين فمن الضروري أن تغسل أولاً بكمية كبيرة من الماء ثم بكمية قليلة من محلول مخفف لملح الطعام ولمدة 10 – 30 دقيقة وبعد ذلك يضاف محلول 2% نوفوكاين.
5. تكرار غسل العين المصابة لعدة مرات في اليوم. ويمكن استعمال محلول قياسي من التركيب التالي: (2.5 غم حامض الخليك + 3 غم استرات الصوديوم + 4.5 غرام من كلوريد الصوديوم + لتر واحد ماء مقطر).

الفحوصات الطبية الدورية:

1. صورة الدم الكامل.
2. تحليل الإدرار العام.

مع أطيب تحيات د. سلام حسين عويد الهلالي salamalhelali@yahoo.com

3. أشعة الصدر.

الحماية الفردية والجماعية:

التداول مع مادة هيدروكسيد الصوديوم سواء عن طريق طحنها أو نقلها أو تفريغها أو تذويبها فإنه تجري هذه العمليات في أجواء مفتوحة وجافة وباستخدام أوانٍ محكمة الإغلاق.

كما يوصى العاملين باستعمال معدات الوقاية الشخصية الضرورية لحمايتهم من التماس المباشر مع هذه المادة ومن الضروري توفير صندوق الإسعافات الأولية في موقع العمل والذي يجب أن يحتوي على المحاليل المعادلة وقنينة غسل العين وبعض المراهم التي تهم حالات الإصابة.

عند درجات الحرارة العالية يحفظ الجهاز التنفسي من تأثيرات الأبخرة المؤذية (الضباب) بواسطة ما يسمى بقناع الوقاية، ويحفظ الجسم بالملابس والمعدات التي تمثل معدات الحماية الشخصية للعاملين مثل الكفوف والأحذية وبدلة العمل وأغطية الرأس بضمنها النظارة .

3–1–23 حامض الكبريتيك H_2SO_4:

خواصه:

يذوب حامض الكبريتيك عادة في الماء والكحول الإيثيلي مسبباً في انبعاث حرارة عالية مع ازير وفوران. لأن تفاعله واهب للحرارة ويسمى تجارياً حامض الكبريتيك باسم زيت الزاج.

كما أن حامض الكبريتيك سائل زيتي لزج القوام ويستعمل في الصناعة بكميات كبيرة أكثر من أي مركب آخر ويعتبر من المواد الخطرة، وعادة يعبأ في حاويات أو براميل صغيرة مصنوعة من مادة الصلب أو زجاجات وعربات

ذات خزانات مبطنة بالمطاط الخاص أو مصنوعة من معدن (سبيكة) مخصصة لخزن حامض الكبريتيك.

ويمكن الرجوع إلى ملحق رقم (2، 3) للتعرف على بقية خواصه الفيزياوية والكيمياوية والمحددات العالمية المسموح بها لأبخرته في بيئة المصنع.

مصادره:

يوجد حامض الكبريتك بالطبيعة في البراكين على شكل أبخرة كثيفة من حامض الكبريتيك وكما يقدر الإنتاج الصناعي العالمي سنوياً منه بملايين الأطنان وهناك طرق مختلفة لتحضيره ولكنها تخضع لنفس الأساس في تصنيع حامض الكبريتيك.

إن حامض الكبريتيك يستخدم كمادة خام في كثير من المصانع الكيمياوية وغير الكيمياوية وفي كثير من العمليات الصناعية .

المخاطر المهنية والسلامة الصناعية:

المخاطر المهنية:

حامض الكبريتيك حامض قوي وعند تعرضه إلى حرارة فإنه يتبخر في درجة 30مْ وفي 200 مْ تنبعث منه غازات أكاسيد الكبريت ومنها غاز ثالث أوكسيد الكبريت السام. حامض الكبريتيك يتفاعل مع كل الفلزات وبضمنها البارديوم ولكن عند تسخينه يزداد نشاطه التفاعلي.

كما أن هذا الحامض وعند تخفيفه يمكنه أن يذيب الألمنيوم والكروم والحديد والمنغنيز والنيكل والزنك ولذلك تلاحظ أنه يسبب تآكل المعدات والأبنية وخاصة عندما تتوافر ظروف مناخية تساعد على رفع نشاطه التفاعلي من ناحية تأثيره في إحداث التآكل إلا أن حامض الكبريتيك لا يؤثر في الرصاص أو

مع أطيب تحيات د. سلام حسين عويد الهلالي salamalhelali@yahoo.com

الزئبق. كما أنه اعتيادياً يعمل على امتصاص الماء وكذلك يعمل على تفكك جميع الأملاح الناتجة من الحوامض الأخرى عدا أملاح السيليك .

حامض الكبريتيك يمكن أن يذيب الألمنيوم الذي يصل تركيزه إلى حدود 120% ويكون مشبعاً بأكاسيد الكبريت. عند تماس حامض الكبريتيك مع الفلزات سواء كان بنسبة قليلة أو كميات كبيرة فيحرر غاز الهيدروجين عند تفاعله مع هذه الفلزات وبمختلف النسب.

إطفاء حريق حامض الكبريتيك:

يطفأ حريق حامض الكبريتيك بالرمل أو التراب ويستخدم الماء أحياناً حيث أنه في بعض المصادر العلمية تعطي الإجازة باستعمال المياه لتبريد الخزانات.

المخاطر الصحية والحماية:

المخاطر الصحية:

إن تأثيرات أبخرة حامض الكبريتيك على الجسم تكاد تكون مهملة أو قابلة للإهمال أكثر من القواعد، ولكن على العموم تكون ضارة سواء كانت بحالة سائلة أو بخار حيث أنها تؤثر على الجهاز التنفسي بالإضافة إلى تأثيرها على الأسنان مؤدية إلى تلفها وكذلك تؤثر على العين والجلد في حالة تماسها المباشر حيث يسبب فقدان ماء الجلد محرراً حرارة عالية كافية لإحداث حروق شبيه بالحروق الناتجة من احتراق الغاز. ويمكن تصنيفها في المرتبة الأولى أو الثانية أو الثالثة من مسببات الحروق، وأن عمق الأذى أو الضرر يعتمد على تركيزها وعلى الفترة الزمنية الخاصة بتماسها مع الجلد وعند استنشاق أبخرة حامض الكبريتيك فإنها تسبب الإفرازات الأنفية والعطاس والشعور بالحرقة في الحنجرة

والرشح وضيق في التنفس وفي بعض الأحيان مسببة حروقاً في مناطق مختلفة من العين. إن التراكيز العالية من الممكن أن تتسبب في إحداث النزيف الدموي للأنف مع الرشح الشديد وآلام المعدة وحرقة في المريء وغيرها.

إن تأثير حامض الكبريتيك وضرره العام معروف لدى العاملين في المصانع الكيمياوية والمصانع التي تتعامل مع هذا الحامض والتي عادة تظهر ضمن التراكيز الواطئة والتي بنفس الوقت تكون أعلى من الحدود المسموح بها حيث تسبب التراكيز الواطئة الضعف العام والنحول أما التراكيز العالية فإنها تكون قاتلة ومميتة.

الإسعافات الأولية:

1. إخراج المصاب إلى منطقة الهواء الطلق.
2. نزع الملابس المبتلة بالحامض.
3. غسل الجزء المبتل بالحامض من الجسم بكميات كبيرة من الماء النقي.
4. في حالة وصول الحامض إلى العين فإنه من الضروري غسلها بالماء النقي ولمدة خمس عشرة دقيقة. وخلال عملية الغسل تحفظ الأجفان مفتوحة بواسطة الأصابع وتحرك العين شمالاً وجنوباً ويميناً ويساراً.
5. ينقل المصاب إلى المستشفى وعلى الفور لإعطاء العلاجات الطبية من قبل الطبيب.

الفحص الدوري:

1. أشعة الصدر.
2. فحص وظائف الرئة.
3. صورة الدم الكامل.

4. تحليل الإدرار العام.

الحماية الفردية والجماعية:

إن وسائل الحماية الجماعية تشير إلى ضرورة التعامل بلطف وتأني مع حامض الكبريتيك بحيث لا يؤدي إلى حصول حالات انسكاب أو فوران وازير وتولد حرارة عالية. فالحامض المنسكب يغسل بكمية كبيرة من الماء ويعادل ذلك الماء الذي استخدم في عملية الغسل بمادة هديروكسيد الصوديوم أو بماء الجير (النورة المطفأة).

إن الوقاية والحماية الفردية فتتألف من بدلة عمل، نظارات وأجهزة تقي الوجه والعين وكفوف مطاطية ضد الحامض المركز وجزمة مطاطية ضد الحامض المركز بالإضافة إلى وجود بدلة عمل ضد الحامض العالي التركيز وبشهادة فحص بذلك مع توفير، قناع وقاية مع مرشح خاص بنوع الأبخرة والغازات المنبعثة وكذلك توفير معطف مطاطي.

إن تدريب العاملين على حالات الإنقاذ أمر ضروري جداً بل مطلوب العمل به في مثل هذه المصانع وكذلك رفع مستوى الوعي العلمي بمخاطر هذه المادة لدى العاملين فهي لا تقل أهمية عن التعليمات الأخرى الخاصة بالسلامة الصناعية.

إن عملية إجراء الفحوصات الطبية الدورية للعاملين تؤمن جانباً أساسياً من حمايتهم من تأثيرات أبخرة الحامض وغازات أكاسيد الكبريت وخاصة غبار الكبريت في مصانع تحضير وتصنيع الحامض والتي تؤثر على الجهاز العصبي

وكذلك الأوليوم ذات التراكيز العالية والمشبع بأكاسيد الكبريت السامة. وبالطبع أن الفحص الطبي الدوري من الضروري أن ترافقه وجود أجهزة قياس ميدانية لتحديد مقدار ونسب الملوثات في بيئة المصانع وتحديد مصادرها وأسباب حدوثها والسيطرة عليها أو تكثيف الصيانة على المعدات ونقاط التوصيل .

3–1–24 أكاسيد الكبريت:

ثاني أوكسيد الكبريت SO_2

خواصه:

غاز سريع الذوبان بالماء وكذلك المذيبات العضوية وفي حامض الكبريتيك فهو عديم اللون وغير قابل للاشتعال وذو رائحة نفاذة وطعم حامضي.

يتحول غاز ثاني أوكسيد الكبريت بسرعة إلى حامض الكبريتيك كما أن هذا الغاز ينتج بكميات كبيرة عند احتراق الكبريت أو مركباته.

ويمكن الرجوع إلى الملحق رقم (2، 3) للتعرف على بقية الخواص الفيزياوية والكيمياوية والمحددات العالمية المسموح بها لغاز ثاني أوكسيد الكبريت في بيئة المصنع.

مصادره:

ينفث هذا الغاز إلى الجو بصورة طبيعية من البراكين وكذلك نتيجة تأكسد كبريتيد الهيدروجين كما ويدخل الجو كنواتج عرضية من احتراق الوقود كالفحم الحجري أو النفط بصورة رئيسية ومن عمليات التعدين لبعض الفلزات وتتراوح نسبة هذا الغاز في الهواء في الأرياف النائية البعيدة عن مصدر التلوث (صفر) جزء بالمليون أما في المدن الصناعية فتصل (3) جزء بالمليون.

يعتبر استعمال الفحم الحجري والنفط كوقود في المصانع ووسائط النقل

من المصادر الرئيسية لأكاسيد الكبريت في هواء المدن حيث يوجد الكبريت في النفط الخام بنسبة تقل عن 3% في معظم الأحيان ونتيجة لعمليات تصفية النفط وتكريره إلى مشتقاته فإن الغاز الطبيعي ووقود السيارات يصبح تقريباً خالياً من الكبريت مما يؤدي إلى تركيزه في المشتقات الأثقل كثافة. لقد الحقت وحدات استخلاص الكبريت من النفط الخام في معظم المصافي العالمية وخاصة التي تتعامل مع ما يسمى بالنفط الأسود (النفط الثقيل) والذي تكون فيه نسبة الكبريت 1% أما الفحم الحجري فيتحول إلى كبريت بنسب تتراوح بين 1 – 5% أو أكثر في بعض الأحيان.

إن وجود أكاسيد الكبريت في هواء المدن الصناعية بالدرجة الأولى يكون ناتجاً من استهلاك الوقود. أما مصادره الصناعية الأخرى والرئيسة هي بعض عمليات التعدين حيث توجد بعض العناصر في الطبيعة على شكل كبريتات مثل: H_2S, PbS, $CuFeS_2$, ZnS, Cu_2S، وتتم عملية التعدين بكبريتات هذه العناصر عن طريق تركيزها ومن ثم تحميصها في الهواء لتحويل الكبريتيد إلى أكاسيد هذه الفلزات التي يكون اختزالها بسهولة فمثلاً:

$$2ZnS + 3O_2 = 2ZnO + 2SO_2$$
$$2Cu_2S + 3O_2 = 2Cu_2O + 2SO_2$$

وقد تصل نسبة غاز ثاني أوكسيد الكبريت في هذه العمليات في بيئة المصنع من (5 – 10%) من مجموع الغازات المطروحة من المداخن إضافة إلى نفاذ كميات قليلة من SO_2 من وحدات التصنيع لحامض الكبريتيك إلى الهواء الجوي.

إن غاز ثاني أوكسيد الكبريت ينتج أيضاً من حرق الكبريت أو تحميض الكبريت الطبيعي وكذلك من عمليات التكليس للكبريت الطبيعي. فيستعمل كعامل

مختزل في صناعة مصبوبات المغنيسيوم حيث يحترق ويتحول إلى SO_2.

يستفاد من غاز ثاني أوكسيد الكبريت وضمن مرحلة وسطية في إنتاج حامض الكبريتيك وكذلك في إنتاج عجينة الورق أو النشاء والسلفايت. وكعامل قاصر للسكر ومحاليل السكر والغراء وفي الصناعات العضوية وكذلك في تحضير (CS_2) ثاني كبريتيد الكاربون).

غاز ثاني أوكسيد الكبريت يتحرر عادة بكميات مقبولة من مصانع تحضير حامض الكبريتيك وسائل (SO_2) وفي سباكة الحديد وفي تكرير الكبريت الغني بالنحاس والرصاص والخارصين، وغيرها ومن حرق الفحم النقي بالكبريت .

$$MgO + H_2SO_4 ---- MgSO_4 + H_2$$
$$2NH_3 + H_2SO_4 ---- (NH_4)_2SO_4$$

أما الطريقة الثانية التي يتحول بها SO_2 إلى SO_3 هي الأكسدة الضوئية جزيئة محفزة.

$$SO_2 + hv = SO_2*$$
$$SO_2* + O_2 = SO_3 + O$$

وسيتم التطرق إلى SO_3 لاحقاً حيث إن غاز SO_3 سريع الذوبان في الماء ويكون رذاذاً حامضياً في الجو وهو حامض الكبريتيك الذي يعتبر تفاعلاته باعثة للحرارة مع حدوث أزيز وفوران إذا كان سائلاً. والذي بنفس الوقت إذا سكب على المادة بكميات كبيرة فإنه يؤدي إلى حصول حريق نتيجة الحرارة المتحررة وكما ذكر سابقاً عند التطرق لمخاطر حامض الكبريتيك. أكاسيد الكبريت تؤثر على النباتات والأشجار وأن القطرات الحامضية منه تسبب في إحداث التآكل بالهياكل المعدنية والأبنية الحجرية والأصباغ وغير ذلك. إن ما

يطلقه الإنسان خلال نشاطه الصناعي من أكاسيد الكبريت للجو تتراوح الكمية ما بين (75 – 100) طن سنوياً وهذه كمية ليست بالقليلة بل وتشكل خطورة الآن وفي المستقبل القريب بفعل ارتفاع هذه النسب بفعل الاستخدامات الكبيرة وما تطرحه الصناعات من هذه الأكاسيد للبيئة.

إن الأكاسيد الحامضية سواء كانت أكاسيد الكبريت أو أكاسيد النتروجين فالبعض من هذه الأكاسيد تسقط على الأرض مباشرة دون ذوبانها بالماء وهذا ما يعرف بالتسرب الجاف والذي يحدث غالباً قرب مصدر التلوث للبيئة. أو أن هذه الأكاسيد وبعد مرورها بالتغييرات المعقدة نتيجة بقائها في الهواء فترة طويلة وتترسب بعد ذلك بصيغة أمطار حامضية وهذا ما يعرف بالترسب الرطب.

المخاطر المهنية والسلامة الصناعية:

المخاطر المهنية:

كلما كانت المواد القابلة للاشتعال أجزاؤها صغيرة أو رقيقة فإنها تكون أسرع اشتعالاً، وتبلغ أقصاها عندما تقترب من الحجم الذريّ وقد يأخذ اشتعالها شكل الانفجار وهناك عامل آخر يشترط فيها أن يكون السائل أو المادة كافية لتسخين الجزء القابل للاشتعال إلى درجة حرارة الاشتعال وهي الدرجة التي تطلق المادة عادة أبخرتها أو غازاتها بكمية كافية لإحداث الاشتعال واستمراره حتى لو أبعدنا المصدر الحراري. والعامل الآخر هو وجود الأوكسجين في الجو الذي يعتبر العامل المساعد على إحداث واستمرار الحريق وقد ثبت أن ما يلزم توافره في محيط الاشتعال بنسبة 15% على الأقل يستمر اشتعال معظم المادة.

مما تقدم يظهر أن الحرائق التي تحدث في بيئة العمل الصناعية بفعل أكاسيد الكبريت هو تحدث بفعل وجود العوامل الثلاثة السابقة الذكر.

غاز ثاني أوكسيد الكبريت يتأكسد بوجود بخار الماء في الهواء الجوي على شكل ضباب ووجود أملاح الحديد والمنغنيز (الدقائق المادية) في الهواء والتي تصبح العوامل المساعدة في عملية الأكسدة ويعتمد هذا التفاعل الكلي على هذه الدقائق المادية ووجود نسبة كافية من الأكسجين.

$$2SO_2 + 2H_2O + O_2 \xrightarrow{Fe,Mn} 2H_2SO_4$$

هذا التفاعل يؤدي إلى ظهور ايرسول (رذاذ) من حامض الكبريتيك الذي بدوره يصبح كواسطة لزيادة أكسدة غاز ثاني الكبريت. إن أملاح الحديد والمنغنيز التي تعمل كعامل مساعد في هذا التفاعل موجودة في رماد الفحم الحجري المتطاير كدقائق مادية ويتفاعل حامض الكبريتيك المتكون مع أكاسيد الفلزات سواء كانت في التربة أم في الهواء وكما هو مبين في المعادلات التالية:

$$H_2SO_4 + CaO \rightarrow CaSO_4 + H_2O$$
$$H_2SO_4 + MgO \rightarrow MgSO_4 + H_2O$$

إطفاء حريق غاز ثاني أوكسيد الكبريت:

عندما تكون الأكاسيد الحامضية SO_4، SO_3 بصيغة ذائبة مع الماء (أي بصيغة حامض الكبريتيك) فإنها تتفاعل بسرعة مختلفة عند تلامسها مع الفلزات لتحرر الهيدروجين الذي قد يسبب الانفجار في درجات الحرارة العالية وبوجود اللهب وعليه فإن التعامل مع هذه الأكاسيد يكون بحذر وخاصة عند إجراء أعمال الصيانة واللحام لأن رذاذ الحامض ممكن أن يكون مشبعاً في هواء المخزن أو الأنبوب أو مواقع العمل الأخرى، عادة لا يطفأ حريق حامض الكبريتيك بالماء بل يستخدم التراب أو الرمل أو الرغوات الخاصة.

المخاطر الصحية والحماية:

المخاطر الصحية:

إن غاز ثاني أوكسيد الكبريت من الغازات المهيجة وأن تأثيره ومضاره ناتجان من تكوين حامض الكبريتوز وحامض الكبريتيك عند تماسه مع الندى أو الرطوبة. كما أن هذا الغاز يدخل عن طريق الجهاز التنفسي خلال عملية التنفس أو عند ذوبانه باللعاب وابتلاعه بعد تكوين حامض الكبريتوز. وبسبب قابلية ذوبانه فإنه سرعان ما ينتشر في الجسم وبسبب تكوينه الحوامض الغازية مع اختزال قلوية الدم سوف تكافئ عملية تحرير الأمونيا في الإدرار واللعاب. وكما أن تأثيره السمّي العام يكون من خلال البروتين والكاربوهيدرات وكذلك فيتامين (C) وفيتامين (B). حيث سوف يقل وجودهما ويتأكسدان.

إن امتصاص تراكيز عالية من هذا الغاز سوف يؤثر على جهاز الدورة الدموية ومن الجدير بالذكر هنا أن تأثيره السمّي يظهر عندما يكون استنشاقه وبتراكيز عالية بحيث يتم التحسس به من خلال تخديشه للغشاء المخاطي للجهاز التنفسي والحنجرة وأن التراكيز العالية سوف تؤدي إلى الموت نتيجة الاختناق وبفعل التقلص والتشنج العضلي للجهاز التنفسي والحنجرة والرئة. وبالتالي توقفهم عن العمل.

في المصانع تكون سمية غاز ثاني أوكسيد الكبريت اعتيادية وذات طبيعة سمية قد تكون مزمنة في بعض الحالات فالمادة تتراكم وتؤثر على التنفس وعلى الأغشية المخاطية بسبب حساسية الحرقة والجفاف وألم في الأنف والقصبة الهوائية وحساسية بالشم.

إن الذين يعملون في معامل تحضير حامض الكبريتيك والذين تكون فترة التعرض فيه طويلة جداً فإنهم سوف يعانون من إلتهاب القصبات الشعبية أيضاً وعليه فإن اتباع التعليمات الخاصة بالسلامة الصناعية بدقة وإجراء الفحوصات

مع أطيب تحيات د. سلام حسين عويد الهلالي salamalhelali@yahoo.com

الطبية أمر ضروري من أجل الوقوف على سلامة العاملين في المصنع.

كما أنه يعتبر الخلل في أي جهاز مثل الجهاز التنفسي أو العصبي في مثل هذه الظروف العملية الخاصة بالعمل لها علاقة طبيعية مع التسمم بغاز ثاني أوكسيد الكبريت في الجسم كما أن آلام المفاصل وازدياد تحسس الأسنان إلى التغيير في درجات الحرارة هي إحدى علامات التسمم بغاز ثاني أوكسيد الكبريت.

الإسعافات الأولية:

إن الإسعافات الأولية اللازمة عند استنشاق هذا الغاز اللازمة هي:

1. إبعاد المصاب عن منطقة التلوث ونقله إلى منطقة الهواء الطلق.
2. ترخى وتفك الأحزمة والأربطة للملابس ويفضل أن تزال إذا كانت ملوثة.
3. يعمل له تنفساً اصطناعياً في حالة توقف عملية التنفس للمصاب ومن قبل شخص متدرب على عملية التنفس الاصطناعي.
4. يستدعى الطبيب المعالج لاستكمال العلاج إذا ساءت حالة المصاب.

ويستمر عمل التنفس الاصطناعي عدة ساعات إن تطلب الأمر وبدون يأس فقد ثبت أن بعض الحالات تم إنقاذها بعد الاستمرار بعملية التنفس الاصطناعي لفترة.

الفحوصات الطبية الدورية:

1. أشعة الصدر.
2. فحص وظائف الرئة.
3. صورة الدم الكامل.
4. تحليل الإدرار العام.

الحماية الفردية والجماعية:

إن التهوية الجيدة ومراقبة المعدات وعدم حصول حالات تسريب لأكاسيد الغازات الكبريتية ومن مناطق مختلفة مثل مناطق التوصيل أو الربط أو الصمامات وغيرها أو نتيجة ضعف في أعمال الصيانة أو عدو وجود صيانة مستمرة للمعدات مطلوب متابعتها وكما أن ارتداء القناع والمرشح المناسب يقي العامل من مخاطر هذا الغاز. ومن الأفضل عدم السماح للعمال المصابين بالأمراض الصدرية كالربو أو التهاب القصبات المزمن أو الحساسية بالعمل في وحدة إنتاج هذه الغازات أو الوحدات التي تعامل معها.

إن التعرض المستمر لتركيز يزيد على (10) جزء بالمليون للمتر المكعب الواحد من الهواء يسبب التهاب بالجهاز التنفسي والإجهاد وزيادة في التبول وتتغير حساسية الشم والتذوق. أما التعرض لتركيز يزيد على (50) جزء بالمليون فإنه يكون خطراً على الحياة ويسبب الموت الأكيد لذا فمن الضروري رفع مستوى الوعي لدى العاملين بمخاطر هذه الغازات وضرورة تطبيق تعليمات السلامة الصناعية بالعمل بدقة وكذلك تعليمات الصيانة الدورية والعلاجية والوقائية.

3–1–25 ثالث أوكسيد الكبريت:

خواصه:

غاز سريع الذوبان في محلول ثاني كبريتيد الكرابون CS_2 وفي حامض الكبريتيك وفي الماء ويكون عديم الرائحة وأثقل من الهواء، سائله عديم اللون وغير مبلمر ولكن عند اتحاده مع الماء يكون مادة صلبة مبلمرة.

ويمكن الرجوع إلى الملحق رقم (2، 3) للتعرف على بقية الخواص الفيزياوية والكيمياوية والمحددات العالمية المسموح بها لغاز ثالث أوكسيد الكبريت في المصانع.

مصادره:

يحضر SO_3 صناعياً من إمرار غاز SO_2 ثاني أوكسيد الكبريت وبوجود الأوكسجين على وعاء من البلاتينيوم أو أوكسيد الحديد ويستعمل كعامل وسطي في تحضير حامض الكبريتيك والأليوم ويستخدم في الأصباغ وفي إنتاج حامض النتريك والمتفجرات.

المخاطر المهنية والسلامة الصناعية

المخاطر المهنية:

إن ضغط غاز ثالث أوكسيد الكبريت يرتفع بازدياد درجة الحرارة وخاصة عند درجة الانصهار فإن الضغط عندما يرتفع سوف يولد انفجار كذلك الحال في نقله وخزنه في الحاويات لذلك فإنه يجب أن يكون تحت ضغط ثابت (70 – 75 atm). يتفاعل هذا الغاز مع الماء بهزيز وبسرعة ويكون عادة تفاعله خطر وذلك لكونه واهباً للحرارةحيث من التفاعل سوف ينتج H_2SO_3.

عند تعرض غاز ثالث أوكسيد الكبريت إلى رطوبة جوية فإن هذه الرطوبة ستكون ضباباً حامضياً بفعل تكوين H_2SO_3 وبالتالي سوف تكون قد ملئت الحيز الموجود فيه بفعل أسباب معينة قد يكون نتيجة تسرب الغاز في الأنابيب أو الصمامات، أو نقاط التوصيل وأن هذا الضباب سوف يعمل على تلف المعدات والآلات والتأثير على العاملين بفعل قابليته العالية في التآكل أو التأثير على الأنسجة.

إن H_2SO_3 يعتبر عامل مؤكسد قوي وأن سائل الـ SO_3 يؤثر أيضاً على المركبات العضوية الكاربونية فيؤكسدها. وبما أن هذا الغاز يكون بصيغة غاز وسائل وصلب أو مشبع بالأليوم الساخن فإن وجوده وضروره ومخاطره المهنية تكون ذات سعة تأثير أكثر من غاز ثاني أوكسيد الكبريت.

إطفاء حرائق أكاسيد الكبريت:

عندما تكون الأكاسيد الحامضية من غاز ثاني أوكسيد الكبريت أو ثالث أوكسيد الكبريت ذائبة مع الماء أو بخاره فإنها عند تماسها مع الفلزات بسرعة أو ببطء سوف تتفاعل وتحرر الهيدروجين الذي يسبب الانفجار إذا وجد بنسبة معينة في الهواء مع وجود عامل مساعد كالحرارة أو اللهب وهذا ما يحصل عند إجراء عملية اللحام لخزانات حامض الكبريتيك. كما أن الحريق بسبب هذه الأكاسيد لا يطفأ بالماء لأنه يمكن أن يسبب حرائق أوسع وأكثر خطورة وعليه يجب استعمال الرمل والرغوات الخاصة.

المخاطر الصحية والحماية:

المخاطر الصحية

هذا الغاز يدخل الجسم من خلال الجهاز التنفسي ويكون ذا تأثير مباشر وتراكمي ومحلي في عملية التنفس وعلى العموم إن هذا التأُثير لا يقل خطورة من غاز ثاني أوكسيد الكبريت فهو سام يعمل على تدمير الجهاز التنفسي ويؤثر على قلوية الجسم حيث يؤثر فيها على العاملين وبشكل خاص الذين يعملون في مصانع تحضير حامض الكبريتيك والأليوم. وكما أن هذا الغاز يؤثر على عملية الاحتراق الكاربوهيدراتية داخل الجسم وكما هو الحال لغاز ثاني أوكسيد الكبريت كما أنه يؤثر على الدم من ناحية تحريره لليوريا وكما هو الحال في

تأثير غاز ثاني أوكسيد الكبريت.

الإسعافات الأولية:

1. إبعاد المصاب ونقله إلى منطقة الهواء الطلق.
2. ترخى وتهوى الملابس وتفك الأربطة والأحزمة.
3. تغسل المناطق الملوثة من الجسم بكميات كافية من الماء مع تأمين عدم بقائها.
4. يعمل له عملية تنفس اصطناعي إذا توقفت عملية التنفس للمصاب.
5. يستدعى الطبيب للعلاج.

الفحوصات الطبية الدورية:

1. فحص وظيفة الرئة.
2. فحص صورة الدم الكامل.
3. فحص أشعة الصدر.
4. فحص تحليل الإدرار.

الحماية الفردية والجماعية:

1. توعية العاملين بمخاطر الغاز الصحية والمهنية.
2. استخدام تكنولوجية متطورة تمنع ظهوره في بيئة المصنع ويفضل أن تكون نظام مغلق.
3. التأكيد على الصيانة الدورية والعلاجية في مصانع إنتاجه.
4. استخدام معدات الوقاية الفردية بدقة وحسب التعليمات الخاصة بنشاط السلامة الصناعية.
5. إجراء الفحوصات الطبية الدورية للعاملين.
6. التهوية الجيدة لأماكن العمل.

7. النظافة المستمرة للمعدات والأبنية والأرضية.

8. وجود معدات الإطفاء بشكل يؤمن سلامة المصنع.

3–1–26 التتريل **$C_7H_5N_5O_8$**:

خواصه:

التتريل: هو الاسم التجاري للمادة أما الاسم العلمي لها فهو:

" N.Methyl – N, 2, 4, 6 – tetranitroamine "

إن صيغته الكيمياوية:

H_3C NO_2
O_2N H NO_2
NO_2

ويسمى في بعض الكتب العلمية بالأسماء التالية:

1. Nitramine.
2. Tetralite.
3. 2,4,6 – Trinitro phenyl methyl nitramine.

مادة التتريل لا تذوب بالماء، كما أنها قليلة الذوبان في الكحول الإثيلي، وكذلك في الإيثر الإثيلي ولكنها تذوب بصورة جيدة في الأسيتون فهي عبارة عن بلورات صفراء أو حبيبية ذات طعم أو مذاق طيب.

ويمكن الرجوع إلى الملحق (2، 3) للتعرف على بقية الخواص الفيزياوية والكيمياوية والمحددات المسموح بها في بيئة المصنع.

مصادره:

ينتج التتريل من إضافة ثاني مثيل الإنلين إلى حامض الكبريتيك لتكوين

الكبريتيت. وعندما نلاحظ أن حبيبات التتريل تنحل وتغطى بالكرافيت أو مادة ستريت الباريوم تعبأ بعدها وخلال هذه العملية الإنتاجية يمكن أن تتصاعد أبخرة وغبار المادة التي تسبب تلوث بيئة المصنع.

التتريل: لا يوجد بشكل حر في الطبيعة وإنما يصنع لاستخدامات مختلفة ومنها صناعة المتفجرات.

المخاطر المهنية والسلامة الصناعية:

المخاطر المهنية:

إن خطورة التتريل تكمن في كونها مادة متفجرة لذلك يتطلب الحيطة الكبيرة والحذر الشديد عند التعامل معها حيث إنها خلال عملية الإتاج سوف يكون العاملون معرضين لاستنشاق اكاسيد الغازات مثل أكاسيد النتروجين والأبخرة الحامضية التي تحدث نتيجة النضوح أو التسريب من المفاعل نفسه فالتتريل يعتبر عاملاً رئيساً في مرحلة التحضير الوسطية للمتفجرات العالية الحساسية، ولهذه المادة استخدامات أخرى.

إطفاء حريق التتريل:

إن الماء أفضل وسيلة تستخدم في إطفاء حريق مادة التتريل فبالإضافة إلى امتصاصه للحرارة الناتجة من الحريق فإنه يعمل على امتصاص أكاسيد النتروجين المتصاعد.

المخاطر الصحية والحماية:

المخاطر الصحية:

التتريل مادة خطرة وتسبب حالات التسمم عند ازدياد استنشاق غازاتها وغبارها وبتراكيز أعلى من المسموح بها في بيئة المصنع. ففي بعض الحالات

وعند التعرض بنسبة قليلة من العمال للتتريل تظهر عليهم الأعراض التالية: (الغثيان، تقلص عضلات البطن (المغص) انعدام الشهية، السعال الجاف، آلام في الصدر، الصداع، العصبية، عدم الرغبة للعمل، بالإضافة إلى أن هناك بعض الحالات المسجلة والتي تشير إلى الإصابة بفقر الدم .

التتريل يسبب الالتهابات الجلدية والتي هي على الأغلب تظهر عند العاملين في الصناعات ومثال على ذلك التي تتعامل مع المواد في أثناء الإنتاج فتسبب آلام جلدية وفي الأسابيع الثلاثة الأولى من عملهم واللذين لم يسبق لهم التعامل مع التتريل، وأكثر حالات الالتهابات تظهر عند الأسبوع الثالث من العمل وبعد مضي فترة أسبوع إلى أربعة أسابيع من ظهور الالتهابات الجلدية (2) حيث يصبح أغلب العاملين ذوي مقاومة ومناعة ضد التتريل وذلك على الأغلب يحدث إذا استمر العاملون بالعمل في فترة العلاج .

لقد لوحظ ازدياد نسبة المناعة ضد التتريل لدى العاملين مع هذه المادة ومع ذلك فإن نسبة قليلة من العاملين لم فقدوا حساسيتهم للتتريل، واستمرت عندهم الالتهابات الجلدية بالتطور حتى ولو تعرضوا لكميات قليلة من التتريل ولفترة زمنية قصيرة. وبالطبع مثل هؤلاء العمال من الأفضل نقلهم وإبعادهم عن العمل بالتتريل .

مادة التتريل تثير العيون، وتسبب حروقاً في القرنية، وتورم الجفون وخاصة التي تكون معرضة بشدة للمادة وبصورة مستمرة، كما أن مادة التتريل تؤثر على الغشاء المخاطي من الجزء العلوي للجهاز التنفسي.

تظهر الالتهابات الجلدية بسبب التتريل وبشكل قليل أيضاً على الوجه والرقبة للذين يعملون على نقل هذه المادة وبسبب التعرض الكبير. أما في صناعة العتاد وفي المصانع الكيمياوية الخاصة بتعليب التتريل وما شابه فإن

نسبة التعرض والإصابات تكون أقل.

ومن الجدير بالذكر أيضاً أن الالتهابات الجلدية تظهر على الأيدي وعلى الأعضاء التناسلية الخارجية وعلى المناطق الأخرى من الجسم والتي تكون بسبب لمسها باليد الحاملة والملوثة بالتتريل وغالباً ما يحدث أيضاً نزيف دموي من الأنف وبدون تقرح واضح في الغشاء المخاطي بفعل التعرض للتراكيز العالية. وتعتبر الحكة الجلدية مزعجة للعاملين كما أن مناطقها تصبح حمراءَ وممكن أن تؤدي إلى ظهور البثور والدمامل والتي من خلالها، تتسرب ذرات المواد وتسبب في تكوين قشرة على الجلد .

الإسعافات الأولية:

تعالج الالتهابات التي يسببها التتريل من خلال وضع كمّادات باردة من حامض البوريك على الأورام في الوجه وبعد ذلك أي عندما تختفي الأورام تطلى المنطقة بطبقة خفيفة من مرهم دهني خاص.

كما أن أفضل وأسرع علاج لإزالة البقع الملونة التي يتركها التتريل على الأيدي والرقبة هو مسحها بمحلول مائي تركيزه (10%) من مادة كبريتيد الصوديوم وبعد ذلك تغسل المنطقة بالماء والصابون.

الفحص الطبي الدوري:

1. أشعة الصدر.
2. صورة الدم الكامل.
3. تحليل الإدرار العام.

الحماية الفردية والجماعية:

إن العاملين القدامى والذين يعملون لفترة طويلة ولم يصابوا بالالتهابات الجلدية وكذلك العمال الذين شفوا منها. فهؤلاء ليس ضرورياً إيجاد حماية أو

طرق وقاية خاصة بهم لكونهم أصبحوا ذوي مناعة ويكتفى فقط باستعمال ملابس العمل والمعدات الخاصة بالوقاية على أن تكون نظيفة دائماً.

العمال الذين تظهر عليهم الالتهابات الجلدية فيوصى مراعاة ما يلي:

1. تغيير الملابس كاملة وبدلات العمل كل يوم بأخرى مغسولة ونظيفة.
2. لبس قفازات جلدية يسهل غسلها ويمكن تثبيتها جيداً على اليد خلف المقبض لمنع مساحيق وأتربة التتريل من الدخول تحت القفازات.
3. يوصى بلبس غطاء للأيدي مصنوع من مادة لا تسمح بنفاذ المساحيق، حيث يثبت الجزء السفلي منه على القفازات عند نهاية الكف ويكون الجزء العلوي منه مثبتاً على الكتف وتحت الإبط.
4. ولحماية الجسم فإنه من الضروري لبس صدرية أو بدلة مصنوعة من مادة لا تسمح بنفاذ المساحيق.
5. عند انتهاء العمل يتم الاستحمام جيداً.
6. من الضروري استعمال المرشحات (الفلاتر) بين فترة وأخرى لمنع استنشاق غبار التتريل.
7. إن الإلتهابات الجلدية تظهر كثيراً عند منطقة تثبيت المرشح (الفلتر) على الوجه حيث عندها يوصى بوضع وسادات قطنية وعند استعمال المرشحات بصورة مستمرة فإنه من الضروري تنظيفها يومياً وذلك لمنع الإصابة بهذه الإلتهابات الجلدية.
8. للحماية من نزيف الأنف تطلى فتحات الأنف بمرهم مناسب مثل الفازلين ولعدة مرات خلال فترة العمل.
9. لحماية العيون يوصى بارتداء نظارات واقية.

10. ضرورة وجود صيدلية تحتوي على المراهم والكمامات ومحلول البوريك وغير ذلك.
11. ضرورة استخدام التهوية الجيدة في مواقع العمل.
12. إن الإرشادات الخاصة بالتعليمات المهنية من ناحية تطبيق السلامة الصناعية أمر ضروري جداً يوصى اطلاع العمال عليها دائماً ومن خلال الدورات التدريبية أو النشرات.
13. ضرورة تدريب العمال على استعمال المطافئ وأسلوب السيطرة على الحرائق التي يسببها التتريل .

3–1–27 ثالث نتروتلوين:

خواصه:

الاسم العلمي للمادة هو:

2, 4, 6 – Trinitrotoluene

ويكتب باختصار (TNT) أما صيغته التركيبية فهي:

يذوب الـ TNT في محلول الإيثر المثيلي ويكون سريع الذوبان في محلول الأسيتون والبنزين ولا يذوب في الماء ويكون عديم اللون أو أصفر باهت.
ويمكن الرجوع إلى الملحق رقم (2، 3) للتعرف على بقية الخواص الفيزياوية والكيمياوية والمحددات العالمية المسموح بها في بيئة المصنع.

مصادره:

يحضر الـ TNT صناعياً في عملية النترجة لحامض الكبريتيك وحامض النتريك مع مادة التلوين ويكون عادة بشكل سائل زيتي وأن هذا السائل يغسل بالماء الحار حتى يتحرر ثم يغسل بمحلول كبريتات الصوديوم لإزالة الشوائب، إن مادة TNT النقية تنصهر في درجة حرارة ما بين (100مْ – 110 مْ) باستخدام البخار.

يعتبر الـ TNT من المواد المتفجرة الخطرة جداً ويستخدم عادة في مصانع إنتاج المتفجرات وفي المناجم لأغراض التفجير وفي تكسير الصخور الجبلية ... وغيرها ويجب في كل هذه العمليات الصناعية تأمين وتطبيق التعليمات الخاصة بالسلامة الصناعية سواء في الاستعمال أم الخزن. وعلى العاملين اتخاذ العلاجات الطبية بشكل دوري وإجراء التحاليل الطبية المطلوبة وبشكل مستمر لهذه المادة تأثير صحي مزمن وحاد.

المخاطر المهنية والسلامة الصناعية:

المخاطر المهنية:

إن المخاطر المهنية لهذه المادة يمكن حظرها بخطورتها من ناحية الانفجار حيث تطبيق تعليمات السلامة الصناعية هو الوسيلة أو العامل الأساس في تأمين عدم حصول أضرار بفعل هذه المادة.

إطفاء حريق الـ TNT:

تطفأ حرائق الـ TNT عادة باستخدام الماء أو المطافئ الجافة وغاز ثاني أوكسيد الكاربون والرمل.

المخاطر الصحية والحماية:

المخاطر الصحية:

على العاملين اتخاذ العلاجات الطبية بشكل دوري وإجراء التحاليل الخاصة بالإدرار والدم والجلد عند التعرض لأبخرته لأنه يمتص من قبل الجسم وكذلك من هذه الفحوصات المهمة يكون فحص تخطيط القلب، وكذلك فحص وظيفة الكبد والكليتين حيث إن مادة الـ TNT تؤثر على وظيفة الكبد والكلى وحتى القلب بشكل مباشر وغير مباشر وكذلك يسبب أمراض مزمنة وإصفرار تسممي والتهاب الجلد ويكون ذلك من خلال الاستنشاق أو الملامسة المباشرة مع الجلد بالإضافة إلى تأثيره على الدم وإتلافه كريات الدم البيضاء والحمراء. كما أن أبخرته وغازاته وغباره تؤثر على النظر والعين حيث تسبب فقر الدم وضعف في وظائف العين. إن العاملين مع مادة TNT ولفترات طويلة تقدر بالسنين لا بدَّ وأن يصابوا بأمراض مزمنة وخاصة إذا كانوا أهملوا جانب استخدام معدات الحماية الفردية أو تعليمات السلامة الصناعية.

الإسعافات الأولية:

1. يبعد العامل أو المصاب خارج منطقة التلوث.
2. ترخى الملابس ويفضل استبدالها إذا كانت ملوثة.
3. تغسل المناطق الملوثة من الجسم بالماء النقي.
4. تعطى بعض السوائل المنبهة كالقهوة عند الشعور بانخفاض الضغط والدوخة والصداع.
5. يرسل المصاب إلى المستشفى في حالات الإصابة الأكثر تعقيداً.

الفحوصات الطبية الدورية (6):

1. صورة الدم الكاملة.

2. أشعة الصدر.
3. فحص وظيفة الكبد (دم وإدرار).
4. فحص وظيفة الكليتين (دم وإدرار).
5. فحص العين من قبل طبيب أخصائي.
6. تحليل الإدرار العام.

الحماية الفردية والجماعية:

1. يوصى بأن لا تعرّض المواد الشديدة الانفجار إلى الرطوبة أو أشعة الشمس المباشر لأي فترة من الزمن لأن هذه الأشعة والرطوبة تسبب تلفها وتسبب بالتالي أخطار جسيمة.
2. لا تعرض ولا تحمل أي جسم مشتعل أو أي أداة تساعدة على الاشتعال قرب المواد الخطرة ولا تتداول المواد بالقرب من وسائل الاشتعال المكشوفة النار، اللهب، أو الشرر.

3–1–28 الزركونيوم **Zr**:

خواصه:

يذوب الزركونيوم في حامض الفلوريك والماء الملكي وأن لون المسحوق غير المتبلور منه أسود مائل للزرقة أو لونه أبيض مائل للخضرة في حالة وجوده على شكل قطع وهذا يعتمد على طريقة تصنيعه ويكون أيضاً الزركونيوم على شكل ثاني أوكسيد الزركونيوم ZrO_2 يذوب ثاني أوكسيد الزركونيوم في حامض الكبريتيك وكذلك في حامض الهيدروفلوريك ويكون أبيض وثقيلاً وغير متبلور وعديم الرائحة. وكذلك مسحوقه عديم الطعم ويمكن للزركونيوم أن يكون على شكل كاربيدات.

ويمكن الرجوع إلى الملحق رقم (2، 3) للتعرف على بقية الخواص

الفيزياوية والكيمياوية والمحددات العالمية المسموح بها في بيئة المصنع.

ولكن لفترات الزركونيوم وحسب منظمة الصحة الشعبية الروسية MACU SSR تكون الحدود المسموح بها في هواء بيئة المصنع 4 ملغم/م^3.

مصادره:

إن الزركونيوم يكون 0.017% من القشرة الأرضية وذلك بسبب كونه منشط جداً من الناحية الكيمياوية وفي درجة الحرارة أعلى قليلاً من درجة الحرارة الاعتيادية والضغط الجوي الاعتيادي.

إن الحذر مطلوب جداً أثناء عملية تحضير الزركونيوم وبشكل مستمر من قبل العاملين يعتبر الزركون $ZrSiO_4$ أكثر الحالات شيوعاً لوجود الزركونيوم وكذلك بصيغة ZrO_2. فالزركونيوم يوجد أيضاً في أنسجة الحيوانات حيث يأخذ الحيوان منه يومياً بمعدل 4 ملغم/باليوم من الطبيعة. وتشير بعض التقارير إلى أنه يمكن أن يستخدم كعلاج.

إن إنتاج الزركونيوم كعنصر هو استخدام الطريقة الكهربائية الحرارية وذلك لكون هذا العنصر لا يمكن اختزاله من مركباته. بالطرق الاعتيادية وأن أكثر الطرق شيوعاً هو الاختزال المباشر للكلور أو يبرد بواسطة عناصر الأتربة القلوية التي بها سوف يصفى حرارياً مكوناً بخار اليود وبالتالي سوف يتفاعل العنصر بشدة مع الأوكسجين والنتروجين وكذلك مع الهيدروجين وغاز ثاني أوكسيد الكاربون وغاز أول أوكسيد الكاربون عند درجة حرارة الإحمرار. يحدث هذا التفاعل بوجود الغازات الخاملة مثل الآركون وغاز الهليوم ومن الجدير بالتنويه بأنه من الضروري التفريق بين الزركونيوم وأوكسيد الزركونيوم وذلك لأن الأخير معدن خامل ويستعمل في الصقل وفي الأجهزة

العاكسة ولكن خطأ أن تستعمل التسمية لكليهما بالزركونيوم .

المخاطر المهنية والسلامة الصناعية:

المخاطر المهنية:

في دراسات علمية وجد أن اشتعال بارود الزركونيوم هو (304) فهرنهايت فالدقائق الصغيرة من الزركونيوم يمكن أن تكون سابحة في الجو ويحدث بها احتراق بدون وجود أي مصدر للاشتعال حيث تتأثر به الشحنات المستقرة من حركة دقائق الغبار أو حرارة الاحتكاك كما أن الزركونيوم يتميز بخاصية ذاتية الاشتعال ولهذا السبب يستخدم في الألعاب النارية وفي صناعة المتفجرات ولأنه ليس فقط درجة اشتعاله عالية تحت ظروف يشتعل ذاتياً وبشكل انفجار.

إن صيغة الاشتعال الذاتي للزركونيوم تعتمد فعاليتها على الحجم الحقيقي لدقائق الزركونيوم، فقد وجد مختبرياً أن دقائق الزركونيوم قطرها (3)مايكرون لها صفات اشتعال ذاتية سريعة وكبيرة بينما نفس النوعية وعندما تكون الدقائق ذات قطر (12) مايكرون فإنها لا تشتعل في النار الحمراء. وفي تجارب أخرى وجد أن دقائق الزركونيوم الحاوية على قليل من الغبار يمكن أن تشتعل ذاتياً وكذلك عندما يكون الزركونيوم على شكل كتل لا تحدث ظاهرة الاشتعال الذاتي .

إن سرعة احتراق دقائق الزركونيوم بفعل حساسيته للعمليات الميكانيكية تزداد مع.

1. وجود ماء أو دهن يذاب في الماء على سطح الزركونيوم.
2. زيادة درجة التثبيت.
3. زيادة عمق القشط.
4. زيادة سرعة الرياح.
5. زيادة كمية الدقائق المشتعل.

وجد تجريبياً أن الزركونيوم الجاف وبشكل تام ذو حساسية للاشتعال أقل من الزركونيوم الرطب وكما وجد أن سرعة اشتعال الزركونيوم تنخفض بشدة مع زيادة سمك قطعة الزركونيوم وعليه فإنه من الجدير بالذكر بأن أقل سمك مناسب لتقليل احتمال الاشتعال الذاتي لحد الآن غير معروفة بشكل دقيق لأنها غير مدروسة ولكنها بحدود (8/1 – 32/1) انج ومن الأفضل استعمال غاز خامل في خزن مادة الزركونيوم ومثال على هذه الغازات الخاملة هو الآركون الجاف. كما أن الزركونيوم الجاف أو الصلب لا يشتعل إلا عند تجفيفه بسرعة

وكما لوحظ تجريبياً بأن الزركونيوم وبعض سبائكه تنفجر بتأثير حامض النتريك ولكي يمنع مثل هذا الانفجار يجب استعمال أيونات الفلوريد في المحلول الحامضي.

يستعمل الزركونيوم كذلك في التخلص من الهيدروجين وكذلك النايتروجين وأول أوكسيد الكاربون والأوكسجين وفي صناعة المصابيح وكذلك يستخدم في صناعة معادن قابلة للانفجار عند خلطه مع النيكل والنحاس.

إطفاء حريق الزركونيوم:

يستخدم الرمل الجاف أو غاز خامل في إطفاء الحرائق المتسببة في اشتعال الزركونيوم ومن الضروري التنبيه بعدم استخدام الماء بتاتاً في إطفاء حرائق الزركونيوم.

المخاطر الصحية والحماية:

المخاطر الصحية:

لا توجد للزركونيوم تأثيرات على الجهاز التنفسي أو الجهاز الهضمي ولكن غباره يسبب الحساسية لدى بعض العمال من خلال دخوله الجسم عن طريق الجهاز التنفسي والهضمي أو الجلد.

الإسعافات الأولية عند الإصابة بالحروق:

إن الأضرار التي تحدث بفعل مادة الزركونيوم هو الحروق والتي تنجم عنها الصدمة العصبية أحياناً. وهي عبارة عن دوار وغثيان وبرودة الأطراف وشحوب الوجه وتعرض غزير مع سرعة النبض وضعفه وانخفاض في ضغط الدم وحرارة الجسم وبطء التنفس بالإضافة إلى إحداث الصدمة الدموية وهي

عبارة عن عدم وجود دم كاف في مراكز المخ وذلك بسبب اتساع الأوعية بالبطن مما يؤدي إلى انخفاض شديد في ضغط الدم ويساعد على ظهور الصدمة هو فقدان بلازما الدم من الحروق وعليه فمن الضروري معرفة أسلوب مادة الزركونيوم. فالإسعافات الأولية المطلوب إجراؤها هي:

1. منع المصاب من الجري.
2. طرح المصاب على الأرض.
3. يرمى عليه بطانية أو ملاءة سميكة غير مبتلة بالماء.
4. ينقل المصاب إلى المستشفى.

أما الإسعافات العامة:

1. إعطاء حقنة مورفين لتخفيف الآلام.
2. جعل المصاب في وضع الراحة التامة مع تدفئته.
3. إعطاء المصاب سوائل بكثرة عن طريق الفم أو الشرج لتعويضه ما فقد من السوائل وفي الحالات الشديدة عن طريق الوريد.
4. قص الملابس ولا تنزع بشدة بل برفق.
5. في الحروق البسيطة يعمل على تنظيف الحروق بمطهر ويغطى الحرق بمرهم خاص بالحروق. أما الحروق الشديدة فيعطى المصاب حقنة مورفين وينقل إلى أقرب مستشفى للطوارئ بعد أن يغطى الحرق بفوطة أو ملاءة نظيفة.

الفحص الطبي الدوري:

فحوصات عامة:
1. أشعة الصدر.
2. صورة الدم الكامل.
3. تحليل الإدرار.

الحماية الفردية والحماية الجماعية:

إن الحماية الفردية والجماعية المطلوبة للتعامل مع مادة الزركونيوم هي ما يلي:

1. يجب أن يعرف الشخص المتعامل مع الزركونيوم مدى خطورة المادة التي يتداولها وطبيعة تفاعلاتها.
2. يجب معرفة طرق استعمال معدات الوقاية الشخصية وسبل المحافظة عليها.
3. معرفة الوسائل الأولية للإسعافات الطبية المطلوبة عند حصول حالة إصابة بالمادة .
4. معرفة أسلوب استخدام الرمل أو الغاز الخامل في إطفاء الحرائق.
5. استخدام الصيغة السليمة في تخزين المادة.
6. من الضروري وجود أجهزة إنذار مبكر في جميع مناطق تواجد مادة الزركونيوم.
7. يجب تعريف العامل بعدم الجواز باستعمال الماء في حالات الإطفاء حرائق الزركونيوم ولكن الذي يفيد في الحالات لإطفاء حرائقه هو من خلال استخدام الرمل. ولكن يمكن استخدام الماء فقط في حالات تبريد حاويات الزركونيوم الساخنة.
8. هنالك أنواع خاصة من المساحيق الجافة التي تستعمل في إطفاء حرائق الزركونيوم حيث هذه المساحيق تكون طبقة رقيقة حول الزركونيوم فمثلاً استعمال مادة (Trimethoxy Broxine) في إطفاء حريق الزركونيوم وللكميات الصغيرة منه.

9. التأكد دائماً من الصناديق والأكياس التي تحتوي هذه المواد أصبحت فارغة تماماً بعد الاستعمال قبل التخلص منها وأن تحرقها بعيداً عن المخازن أي في الهواء الطلق.
10. لا تسمح لأي شخص غير ملم بتعليمات السلامة الصناعية بالتعامل معها كما لا تسمح لأي شخص غير مخول بالتعامل معها. فالإشراف والدقة والمتابعة ضرورية.
11. ضرورة التقيد بمعدات الوقاية الفردية من ملابس وكفوف وأحذية وأقنعة.
12. تحصين الأبنية التي تحتوي على المعدات والمادة المتفجرة بالسدود الترابية ويكون التحصين طبيعي وصناعي مع استخدام الجدران الكونكريتية السميكة.
13. السيطرة بدقة على ظروف العمل المطلوبة والتقيد بالطاقات الإنتاجية وضبط درجات الحرارة والضغط والرطوبة.
14. توضع العلامات التحذيرية الواضحة والملونة في أي مكان توجد في هذه المادة وحسب الخصوصية المطلوبة.
15. يوصى بتوفير آلات ومعدات إطفاء الحريق وأن تراقب هذه المعدات بين فترة وأخرى.
16. ضرورة وجود أجهزة متطورة لحالات الإنذار.

إن مادة الزركونيوم تعبأ عادة بقناني زجاجية أو في براميل خشبية فالزركونيوم يشتعل وكما ذكرنا سابقاً بشدة في حالة جفافه. حيث يشتعل بلهب مشع وينفجر إذا لامس وسيطاً مؤكسداً أو البرودة فمادة الزركونيوم عادة تكون قابلة للاشتعال الذاتي بفعل الشحنات الاستاتيكية الخطرة خلال مراحل الإنتاج.

وربما يحدث انفجار أيضاً إذا ما انتشرت بالهواء بسبب هذه الشحنات الاستاتيكية. وعادة يخزن في حالة ترطيب وبكميات بسيطة وبعيدة عن المواد المؤكسدة كما أن معدل حرارة الاشتعال الذاتي لبرودة الزركونيوم هي (410 مْ) .

3–2 المذيبات العضوية:

3–2–1 التقديم:

إن المخاطر الصناعية لا تأتي من فقد الآلات والمعدات بل من المواد الخطرة التي يتعرّض لها الأفراد العاملين، والذي قد يكون هذا التعرّض كيمياوياً أو فيزياوياً أو بايلولوجياً.

ففي الصناعات الكيمياوية وصناعة الأدوية وصناعة الأصباغ نجد مسؤولي السلامة المهنية يستخدمون مختلف أنواع المعدات واستخدام الأساليب الفنية وتطبيق تعليمات السلامة الصناعية للحماية من تأثيرات هذه المواد على الجلد والعيون والجهاز التنفسي والهضمي والعصبي وغيرها حيث أن لبعض هذه المواد قابلية النفاذ إلى داخل الجسم وبطرق مختلفة والتأثير على تركيب الدم أو الأنسجة الحيوية في الجسم. وقد تم استخدام الوسائل الوقائية والعلاجية إلا أن ما يزال خطرها يظل قائماً طالما أن التسابق في تطوير إنتاج المادة مستمر.

إن استخدام المذيبات العضوية أو غير العضوية في الصناعات يشكل خطورة على العاملين بالمصانع وحتى أحياناً المناطق المحيطة بالمصنع وذلك بسبب خاصية هذه المذيبات ويمكن أن تعرف هذه المواد العضوية وغير العضوية بأنها عبارة عن سوائل لها القدرة على إذابة المواد الأخرى العضوية وغير العضوية دون أن تتغير في خواصها الكيمياوية، وتلك الخاصية أوجبت استخدامها في كثير من الصناعات ومنها صناعة الجلود والمطاط وصناعة الطلاء والأصباغ والحرير الصناعي والعطور والألوان، وفي عمليات إزالة الشحوم وعملية استخلاص الزيوت والشحوم وفي تنقية المواد الكيمياوية وفي

المتفجرات والصناعات الكيمياوية الأخرى وغيرها. وفي هذا الفصل سيتم التطرق إلى المذيبات العضوية فقط.

ومن هذه المذيبات والتي سبق وأن ذكرت مخاطرها المهنية والصحية هي:

1. البنزين.
2. الأسيتون.
3. الكحول الإثيلي.
4. رابع كلوريد الكاربون.
5. ثاني كلوريد الميثان.
6. ثاني كلوريد الإيثان.
7. كلوريد الإيثان.
8. ثاني كبريتيد الكاربون.
9. التلوين.
10. التربنتين.
11. الزايبلين.

لقد توسعت في الآونة الأخيرة استخدامات المذيبات العضوية وغير العضوية سواء كانت على شكل مادة خام أو مركب وسيط في عمليات تنقية المنتجات وإزالة المواد الدهنية وباستخدام الطرق الصناعية المستخدمة في كثير من الصناعات وأخصها: صناعات البلاستيك والمنتجات الدوائية والصبغات والألياف الصناعية، وفي تحضير وتصنيع المركبات الكيمياوية المختلفة والجدول (3 – 7) يمثل الأخطار الناشئة عن استعمال المذيبات والوسائل الملائمة لمكافحة الحريق.

مع أطيب تحيات د. سلام حسين عويد الهلالي salamalhelali@yahoo.com

جدول رقم (3 – 7)

المذيبات	الاضطرابات العضوية الشائعة في الصناعات لمتعاملين مع المذيبات العضوية		كثافة البخار	حدود الانفجار في الهواء للمذيبات العضوية		وسائل مكافحة الحريق (-) لا يستعمل، (×) يستعمل		
	الاضطرابات العضوية عند امتصاصها	الأعراض الأولية	في الهواء +1	الحد الأدنى ٪	الحد الأقصى ٪	المياه	الرغوة	ثاي أوكسيد الكاربون CO_2
أسيتون	مخدر	–	2	2.15	12	×	–	×
خلات الأميل	صداع	التهاب الأغشية المخاطية	4.49	1.1		–	–	×
البنزين	تغيرات شديدة في الجسم	التهاب الأغشية المخاطية	2.77	1.4	8	–	×	×
خلات البيوتيل	صداع	التهاب الأغشية المخاطية	4	1.7	15	–	–	×
كحول بيوثيلي	–	التهاب الأغشية المخاطية	2.55	1.7	–	–	–	×
ديكالين	صداع	التهاب الأغشية المخاطية	4.76	–	–		×	×
ثاني كلوريد الإيثان	تخدير، إغماء، مغص	–	3.3	6.2	159	×	×	×
ثاني كلوريد الميثان	مخدر	–	2.93	لا يشتغل				
اسيتات الايثيل	مخدر معتدل	التهاب الأغشية المخاطية	3.04	2.18	11.5	–	–	×
كحول الإثيل اللامائي	تسمم واضطرابات معوية وتؤثر على الكبد	–	1.59	3.28	19.0	×	–	×
كحول مثيلي	تسمم وإصابة العين	التهاب الأغشية المخاطية	1.11	6.00	36.5	–	–	×
الإيثر البترولي	مخدر معتدل	–	2.50	5.9	9.4	–	–	×
تربنتين	مخدر، تلف الكبد	التهاب الجلد	4.7	0.8	–	–	×	×
زايلين	إغماء، تغيير خفيف في الدم	التهاب الأغشية المخاطية	3.66	1	–	–	×	–
تلوين	إغماء، تغيرات خفيفة بالدم	–	3.14	–	–	–	×	×

3–2–2 الخواص الطبيعية للمذيبات العضوية المستعملة:

يتم اختيار المذيبات طبقاً للخواص الفنية التالية:

أولاً: قدرتها على الإذابة

وهذه الخاصية التي تكفل نجاح العملية الكيميائية المطلوبة.

ثانياً: قدرتها على التخفيف

حيث يمكن تخفيف المادة دون إحداث أي تغيير في خواص المادة.

ثالثاً: قابليتها على التطاير

والتي تسمح بسرعة إزالتها بعد الانتهاء من العملية المطلوبة.

رابعاً: احتمالية استرجاع المادة (المذيب) بعد الاستعمال.

خامساً: أن لا تكون ضارة بالصحة.

سادساً: غير قابلة للاشتعال.

رغم أن أغلب المذيبات العضوية لها قابلية الاشتعال وكما أن لها قابلية التبخر في درجات الحرارة الاعتيادية. هذا بالإضافة إلى أن أغلبها لها خطر الانفجار ما عدا بعض المذيبات العضوية مثل مادة رابع كلوريد الكاربون ومادة كلوريد المثيل فإنها تكون قابلة للاشتعال دون الانفجار وأن درجة الاشتعال تختلف من مادة إلى أخرى اختلافاً كبيراً لأن الدرجة التي يتم فيها الاشتعال تعتمد على طبيعة المذيب نفسه فالبنزين والتولوين والكحول الإثيلي والمثيلي وغيرها من المواد السريعة الاشتعال مقارنة بالمواد الأخرى لأن درجة اتقادها واطئة.

3–2–3 صيغ التعامل المهني مع المذيبات العضوية:

لما كانت أبخرة المذيبات تميل إلى الالتصاق مدة طويلة بجدران الأواني

الفارغة فعليه يراعى اتخاذ احتياطات خاصة وقائية عند العمل باللهب المكشوف على هذه الأواني. ففي حالة الأسطوانات مثلاً يوصى بالتخلص من بقايا الأبخرة بالغسل التام بالماء ثم الشطف بالبخار لمدة ساعات وأخيراً تملأ بالماء إلى مستوى عملية الاصلاح وفي حالة المستودعات والأحواض يلزم التخلص من الأبخرة بالشطف بالبخار لعدة أيام يبدأ بعدها التحقق في كيفية التخلص من الأبخرة حيث يراعى إخلاء قاع الخزان أو الحوض من الهواء الساكن بواسطة أنبوب تفريغ يوضع في الداخل أثناء عملية الصيانة والإصلاح. وإذا كانت الاصلاحات ستعمل على الحائط الخارجي فإنه من الضروري أن يملأ المستودع بالماء إلى مستوى عملية الصيانة أو التصليح.

لقد سبق وأن ذكر بأن أغلب المذيبات العضوية لها القابلية على الانفجار ويحدث الانفجار عادة إذا اختلط بخار بعض المذيبات مع الهواء في مناطق بنسب معينة ولا يقع الانفجار عند نسبة أقل منها أو عند تجاوزها وتختلف درجات التركيز التي يحدث الإنفجار عندها باختلاف المذيب ونوعه ولكي نتمكن من تحديد خطورة الانفجار لأي مذيب عضوي فإنه من الضروري أن يؤخذ بنظر الاعتبار المعلومات التالية عن المذيب العضوي.

1. درجة غليان المادة .
2. درجة الاشتعال.
3. معدل تطاير المادة.
4. كمية الحرارة الناتجة من الاشتعال.
5. درجة حرارة الاشتعال الذاتي للمادة.
6. الحدّان الأقصى والأدنى لحدود الانفجار.

مع أطيب تحيات د. سلام حسين عويد الهلالي salamalhelali@yahoo.com

7. ضغط بخار المادة.

3-2-4 التأثيرات الفسيولوجية للمذيبات العضوية على الجسم:

لما كانت المذيبات العضوية تتميز بخاصية إذابة الكثير من المواد العضوية ومن بينها المواد الدهنية وهي إحدى مكونات بعض الأنسجة الحية في الجسم وأهمها الجهاز العصبي، لذا فإنه من المتوقع أن يكون لها تأثير ضار على العمال المعرضين لها فقد تسبب الأبخرة والغازات المتصاعدة عن المذيبات العضوية اضطرابات وقتية أو تسمم حاد أو مزمن إذ قد تنفذ الأبخرة إلى الجسم نتيجة امتصاصها بواسطة الجلد أو عن طريق الجهاز التنفسي وفي بعض الحالات بواسطة الجهاز الهضمي، الأمر الذي يسبب اضطراباً شديد للجسم وخاصة أغشية العيون.

وتختلف أعراض التسمم بالمذيبات العضوية حسب المجموعة الكيمياوية التي تنتمي إليها هذه المواد كما يختلف تأثيرها على أعضاء الجسم المختلفة وأنسجته باختلاف نوعية المذيب.

ولقد وجد أن أقل المواد ضرراً على صحة العمال هي المركبات الالفاتية الهيدروكاربونية المشتقة والتي تشمل الكحول الإثيلي والإيثر وغيرها ثم تليها المشتقات الأمينية، ومشتقات البنزين المتحدة لمادة الكلور. وأن أشد هذه المركبات خطورة على صحة العمال هي المركبات المثيلية وتشمل الكحول المثيلي وغيره.

هذه المواد (المذيبات العضوية) تحدث التهابات جلدية بدرجات متفاوتة

وربما قد تؤدي إلى فقدان لياقة العامل للاشتغال في صناعة معينة. أما المركبات الهيدروكاربونية العضوية فهي من أكثر المركبات الالفاتية المؤثرة على العمال حيث أنها تؤثر على الأعضاء المكونة للدم. وأن نوعية التأثيرات تتوقف على نوعية المذيب وطبيعة الشخص المعرض لها وكما هي مبينة أدناه:

أولاً: التأثير بالنسبة لنوعية المذيب العضوي

إن مثل هذه الخاصية من ناحية التأثير للمذيب بالنسبة للنوعية تعتمد على ما يلي.

1. الخواص الطبيعية للمذيب:

إن زيادة سرعة تبخر المذيبات ترافقه زيادة بالتأثير العكسي على الجهاز التنفسي أما إذا قلت درجة تطاير المذيب فإن تأثيرها على الجهاز التنفسي يكون أقل، بينما ترافقه زيادة بالتأثير على الكليتين .

2. درجة تركيز المذيب:

كلما ازدادت درجة تركيز المذيب المستعمل أو بخاره في جو العمل فإن هذا يؤثر على صحة العمال المعرضين له.

3. مدة التعرض:

إن احتمالية تأثر العامل تزداد كلما زادت مدة التعرض للعامل للمذيب أو إلى الأبخرة الصادرة منه وكذلك غازاته.

4. تفاعلات المذيب العضوي في الجسم:

بعد وصول المذيب إلى الدم نجد أنه ينتشر في جميع أنحاء الجسم وقد يحاول الجسم التخلص كيمياوياً وذلك بأن تتحول بعض المذيبات إلى مواد أخرى تكون أكثر ضرراً فمثلاً يتحول الكحول المثيلي إلى حامض الفورميك وهذا

الحامض له تأثير خاص على عصب العين وربما يؤدي إلى الإصابة بالعمى.

5. خزن المذيب في الجسم:

يحاول الجسم باستمرار التخلص من المواد الغريبة التي تدخل فيه ولكن في بعض الأحيان تكون درجة تركيز المادة التي يتعرض لها العامل أكثر من الكمية التي يمكن التخلص منها فتكون النتيجة زيادة الكمية المتراكمة التي تؤثر على الجسم وتبقى مخزونة فيه كما يحدث في حالة التعرض المزمن للبنزين الذي يعتبر من المواد الخطرة التي قد تخزن في الجسم وتحدث للعامل حالة تسمم مزمنة.

6. طريقة تخلص الجسم من المذيب العضوي:

يتخلص الجسم من المواد السريعة التطاير عادة عن طريق الجهاز التنفسي بينما نجد أن المواد التي لا تتميز بخاصية سرعة التطاير يتخلص الجسم منها عن طريق الكليتين حيث يتم طرحها إلى الخارج مع الإدرار.

ثانياً: التأثير بالنسبة لطبيعة الشخص المعرض:

يتوقف التأثير الضار للمذيبات العضوية على عدة عوامل أهمها:

1. العمر:

حيث يتأثر الأحداث وصغار السن بالمذيبات العضوية أكثر من الأشخاص البالغين.

2. الجنس:

يكون تأثير المذيبات العضوية على الإناث أكثر من الذكور.

3. الاستعداد الشخصي :

ليس هناك شك في أن الاستعداد الشخصي له أثر كبير في تحديد قابلية التأثير بالمذيبات العضوية سواء من حيث تأثيراتها العامة على أجهزة الجسم أو من حيث تأثيرها الموضعي على الجلد.

4. الاستعداد العضوي:

والمقصود بذلك هو أن بعض المذيبات العضوية لها تأثير معين وخاص على عضو معين في الجسم دون سائر الأعضاء الأخرى.

5. طريقة دخول المذيبات العضوية إلى الجسم:

فيما إذا كان دخولها عن طريق الجلد أو الجهاز التنفسي أو الفم والجهاز الهضمي. حيث إن جميع حالات دخول المذيبات إلى الجسم ستؤدي إلى تأثيرات صحية خطيرة سواء كانت عن طريق الجهاز الهضمي م التنفسي ويتبعها الجلد.

3–2–5 الاحتياطات التقنية في العمل مع المذيبات العضوية في المصنع:

الاحتياطات التقنية التي تتخذ للوقاية من مخاطر المذيبات العضوية:

يتعرض العمال المشتغلون بهذه المواد لأخطار عديدة أهمها: تواجد أبخرة ورذاذ السوائل المستعملة في بيئة العمل أو أثناء تداول هذه المواد فتتلوث بها أيديهم وملابسهم هذا... بالإضافة إلى احتمال تلوث الملابس بما يعلق بها من جو العمل المشبع بأبخرة ورذاذ المذيبات العضوية وبالتالي تأخذ طريقها إلى داخل الجسم وبالطريق المذكور سابقاً.

تشمل الاحتياطات ما يلي:

3–2–5–1 الاحتياطات الوقائية الهندسية:

مع تحيات د. سلام حسين عويد الهلالي

https://scholar.google.com/citations?user=t1aAacgAAAAJ&hl=en

salamalhelali@yahoo.com

https://www.facebook.com/salam.alhelali

https://www.facebook.com/groups/
/Biothesis

https://www.researchgate.net/profile/
/Salam_Ewaid

07807137614



والمقصود بها المواد الأولية الداخلة والتصاميم حيث إن القضاء على مصدر الخطر الرئيسي لمخاطر المذيب العضوي يكون بالطرق التالية:

أ. استبدال المواد الخطرة بمواد أخرى غير خطرة أو أقل خطورة كلما أمكن ذلك ولو أن ذلك يعتبر في بعض الأحيان من الأمور الصعبة. وذلك بسبب عوامل كثيرة منها درجة تطاير المذيب وقابليته على الاشتعال، ودرجة إذابته للمواد الأخرى وسهولة امتزاجه معها هذا بالإضافة إلى انخفاض ثمنه فمثلاً (من الممكن استبدال البنزين العطري الشديد الخطورة بالبنزين العادي الذي هو أقل منه خطورة) وفي بعض العمليات الصناعية فقط.

ب. منع تلوث جو العمل بأبخرة المذيبات العضوية وهذا يتم عن طريق استعمال الوسائل التالية:

1. إجراء العمليات الصناعية التي تستعمل فيها المواد الشديدة الخطورة في أجهزة مقفلة كلما أمكن ذلك مع ضرورة التأكيد على توفير الاحتياطات الكفيلة بعدم تسرب الغازات والأبخرة أو انسكاب المواد من هذه الأجهزة أو من وصلات الأنابيب والمواسير وكذلك عدم تعرض العاملين للتسمم الحاد أثناء تنظيف هذه الأجهزة حيث إنه تبين أن معظم حالات التسمم الحاد تحدث للعاملين الذين يدخلون إلى داخل الخزانات أو الأماكن المغلقة، والتي تحتوي على مذيبات عضوية أثناء عملية التنظيف أو الصيانة. وإذا تعذر إجراء العمليات، في أجهزة مغلقة ومحكمة الإغلاق فيراعى التخلص من عوامل الضرر من مصدر انبعاثه، وذلك قدر المستطاع مع سحب الهواء ميكانيكياً إلى أماكن خاصة مأمونة خارج مكان العمل.

وعلى جميع الأشخاص الذين يقومون بتنظيف هذه الأماكن مراعاة ما يلي من شروط تعليمات السلامة الصناعية، وهي معرفة الخط الرئيس الكامل وذلك عن طريق اتباع التعليمات والتخلص قدر الإمكان من المذيبات العضوية السامة الموجودة في هذه الأماكن قبل الدخول إليها حتى لو استدعى الأمر إلى استعمال التهوية الآلية وقياس درجات التركيز للمواد وارتداء معدات الحماية الشخصية وخصوصاً أجهزة التنفس الواقية قبل الدخول إلى هذه الأماكن وضرورة تواجد شخص يقوم بمهمة ملاحظة العمال أثناء عملية التنظيف.

2. القيام بعمل تهوية اصطناعية عامة موضعية بهدف سحب الأبخرة المتصاعدة حال تولدها ولكي تكون درجة تركيز هذه الأبخرة ضئيلة جداً على أن تكون هناك مداخل ومخارج تكفي لتجديد الهواء مع حسن توزيعه.

3. قياس درجة تركيز هذه المواد في بيئة العمل وبصورة مستمرة وباستعمال أجهزة متنقلة لمعرفة درجة الخطورة التي يتعرض لها العامل لكي تتخذ الاحتياطات اللازمة وعلى ضوء النتائج التي يتم الحصول عليها.

3-2-5-2 الاحتياطات الوقائية الطبية:

- ضرورة تكليف طبيب مهني لرعاية العمال الذين يتعاملون مع المذيبات العضوية.
- إجراء كشف طبي ابتدائي ودوري وخاص على العاملين، وذلك لغرض اكتشاف الأشخاص أو العاملين الذين يحتمل إصابتهم بالتسمم إذا تعرضوا

لمثل هذه المواد أكثر من غيرهم، ونخص بالذكر العمال المصابون بالأمراض التالية .

1. عدم السماح لمرضى الجهاز البولي (الكليتين) بالعمل في المذيبات التي تحتوي على مجموعة الكلايكول.
2. عدم السماح للعمال المصابين بمرض الصفراء بالعمل بالمذيبات التي تؤثر على الكبد مثل رابع كلوريد الكاربون.
3. عدم السماح للعمال الذين يعانون من فقر الدم الشديد بالعمل في صناعة البترول.
4. إبعاد العمال المصابين والذين يعانون من التهابات جلدية كالأكزما من العمل في المذيبات العضوية وذلك لأنها تؤثر على الحساسية الجلدية.
5. توفير وسائل النظافة الشخصية كالصابون والمناديل والفرش ودواليب حفظ الملابس.
6. توعية العمال وتثقيفهم لكي يكونوا على علم بالمخاطر التي تحيط بهم من جراء تعاملهم مع المذيبات العضوية.

6–2–3 طرق الوقاية من مخاطر حرائق المذيبات العضوية:

ندرج أدناه التعليمات الواجب اتباعها كاحتياطات وقائية للسيطرة على حرائق المذيبات العضوية وهي .

1. عمل توصيلات كهربائية بالطرق الفنية الجيدة والسلمية.
2. عدم استعمال اللهب المكشوف أو المواد المتوهجة في الإنشاءات أو المباني التي تستخدم فيها مواد قابلة للانفجار أو سريعة الاشتعال.
3. ضرورة عمل توصيلات أرضية (التأريث الأرضي) للأنابيب المعدنية

والمستودعات والمكائن، وذلك لتفريغ شحنة الكهرباء الاستاتيكية التي قد تتولد أثناء جريان المذيب في الأنابيب والمستودعات وخصوصاً في الجو الجاف.

4. إضافة مواد غير قابلة للاشتعال إلى المواد السريعة الاشتعال لتقليل خطورتها ومثال على ذلك يضاف رابع كلوريد الكاربون غير القابل للاشتعال بنسب معينة إلى خليط من المواد السريعة الاشتعال مثل النفثالين والبترول وجعل هذا الخليط غير قابل للاشتعال.
5. التحكم في درجة حرارة جو العمل بحيث يكون ضغط بخار المذيب في درجات تركيز معينة بعيدة عن حدود الانفجار.
6. منع تسرب البخار إلى جو العمل وذلك بعمل تهوية في الأسقف وعمل نوافذ سهلة الفتح مع تهوية شافطة كافية للتخلص من بخار المذيبات المستعملة.
7. عزل العمليات التي تستدعي استعمال مواد قابلة للانفجار عن العمليات الصناعية الأخرى.
8. ضرورة وضع لوحات إرشادية في أماكن ظاهرة كأن تعلق على الجدران أو الماكنة ويكتب عليها خطر سريع الاشتعال أو أبخرة سامة أو شديدة الانفجار ... مع منع التدخين في مواقع العمل الخطرة وبشكل مطلق.

3–2–7 الإجراءات الفنية التصميمية الوقائية داخل المصنع:

لمنع الأدخنة الخطرة في النفاذ إلى بيئة العمل (كافة عناصر البيئية للمصنع) فإنه يجب تجميعها بوسائل تختلف بالطبع طبقاً لطبيعة المذيب وتركيبه الكيميائي.

ويمكن التخلص من الأدخنة تبعاً لكثافة الدخان فإذا كانت هذه الأبخرة تتصاعد فتركب ساحبات علوية وإذا كانت الأبخرة أثقل من الهواء تهبط إلى

الأسفل تقريباً من سطح الأرض فيجب أن تركب ساحبات سفلية على جدران الورشة الإنتاجية ويمكن تفريغ الأبخرة من مصدرها السائل بتفريغها بأسلوب التفريغ المماسي وحسب كثافة الأبخرة والتفريغ المماسي هو ليس تفريغ للأعلى أو للأسفل. فمثلاً إذا كانت المعدات معقدة بحيث لا يمكن اتخاذ إحدى الوسائل الموضحة ففي هذه الحالة يلزم تجديد هواء غرفة التشغيل بهواء ساخن أو بارد وحسب حالة الطقس مع تنقية الهواء الخارج وترشيحه بإحدى التقنيات التي سيتم ذكرها في الموضوعات اللاحقة بشكل مفصل.

3–7–7–1 سحب الغازات والأبخرة للأعلى والأسفل:

أولاً: سحب الغازات المتصاعدة للأعلى

عندما تكون الأبخرة أخف من الهواء فإنها تتصاعد للأعلى. ولإزالة أي أبخرة خفيفة والتي تصدر من الكحول والبترول؛ فإنه يوضع مرشح واقٍ عادي في مجرى الهواء الطبيعي فوق الخزانات المعدنية لإزالة الأبخرة مثلاً، وهذه الوسيلة لا تتلاءم في حالة الأدخنة الثقيلة والتي يلزم سحبها للأعلى باستخدام المراوح الساحبة ومثل هذه الطريقة تتبع عادة في صناعات المطاط حيث تغطى الآلات تماماً بمرشح يجمع أبخرة هيدروكاربونات المادة بطريقة سحب الأبخرة ميكانيكياً بواسطة الساحبات.

وفي عمليات الطلاء المختلفة تستعمل كابينات معدنية مزودة بساحبات هوائية لشفط الملوثات من خلال فتحات توضع أسفل الورشة أو أعلاها، وهذا مرتبط بكثافة الأدخنة المتصاعدة خلال العمليات الطلائية، وفي حالة وجود عدد من ورش الطلاء في موقع واحد فإن سحب الهواء إلى الخارج سوف يتسبب في ظهور حالات سلبية لموقع العمل والعاملين خارج ورشة العمل وعليه فإن

عمليتي استخدام نظام التهوية المناسبة ونظام التشغيل الآلي المبرمج هما جزء من الأساليب التقنية لتجاوز الأضرار المتسببة عنهما وحماية بيئة العمل.

ثانياً: سحب الأبخرة أو الغازات الثقيلة للأسفل

إذا كانت الأبخرة المطلوب التخلص منها أثقل من الهواء فتستعمل طريقة التفريغ إلى الأسفل حيث توضع الأنابيب تحت منضدة التشغيل مكان تجمع الأبخرة وتطرد عن طريق الأنبوبة الرئيسة إلى الخارج.

ثالثً: التفريغ المماسي

عندما تتعذر عملية تركيب ساحبات تفريغ الأبخرة من الأعلى أو الأسفل فيمكن في مثل هذه الحالة إزالة الأبخرة السامة بتفريغها باتجاه مواز للسطح الذي تنتج فيه الأبخرة.

3–2–8 أعراض وصور التسمم بالمذيبات العضوية:

إن أعراض التسمم بالمذيبات العضوية المستخدمة في الصناعات، المختلفة تظهر عادة على الجهاز أو المنطقة التي تؤثر عليه هذه المذيبات أدناه وأن أهم الأعضاء التي تتأثر من جراء التعرض للمذيبات العضوية كما هي مبينة أدناه:

3–2–8–1 الجهاز العصبي:

إن تأثير المذيبات العضوية على الجهاز العصبي للشخص المعرض لها يتوقف على شدة التركيز وفترة التعرض لها، لذا يلاحظ أن الفرد الذي يتعرض فجأة إلى كميات كبيرة من أبخرة المذيبات العضوية يشعر بدوخة ومن ثم يفقد وعيه وتوازنه ويسقط مغشياً عليه. لذا من الضروري إبعاده عن مصدر التعرض وإذا لم يبعد فوراً فإنه من الممكن أن يموت مختنقاً دون أن يستعيد وعيه، وذلك بسبب شلل الجزء الذي يسيطر على عملية التنفس في المخ (المركز

التنفسي Respiratory Center). وإذا كانت درجة التعرض أقل شدة فإن الجزء المتعرض لا يتأثر بشكل مستديم أي تعمل كمخدر مؤقت. وإذا أبعد المصاب فوراً من مكان العمل فإنه سيشفى دون أن يصاب بأي عاهة في الجهاز العصبي وتمثل حالة فقدان الوعي أقصى درجات التسمم الحاد، ولكن هناك درجات أقل شدة وتحدث تسمماً بسيطاً جداً يترتب عليه شعور المصاب بدوخة أو دوار مؤقت. وهناك الكثير من المذيبات العضوية التي يكون لها تأثير على الخلايا العصبية بالمخ ومن أخطرها مادة ثاني كبريتيد الكربون حيث يؤدي التعرض المستمر لها إلى حصول اضطرابات عقلية مع الانطواء وربما يؤدي إلى التهاب الأعصاب الطرفية سواء كانت حسية أو حركية. أما التعرض لمادة الكحول المثيلي فإنها تؤدي إلى التهاب العصب البصري وضموره وربما تؤدي إلى الإصابة بالعمى .

3-2-8-2 الجهاز الهضمي:

تدخل المذيبات العضوية إلى الجسم عن طريق الفم ومنها إلى الجهاز الهضمي وهذا لا يقع عادة في الصناعة إلا في حالة ابتلاعه لهذه المواد بطريق الخطأ عند تناول الطعام أو قيامه بالتدخين في موقع العمل ويداه ملوثتان بهذه المذيبات، وقد يؤدي تأثير المذيبات العضوية على الجهاز الهضمي إلى ظهور الأعراض التي تتمثل بسوء الهضم وآلام البطن والانتفاخ والميل إلى التقيء والتسمم عن طريق الجهاز الهضمي بهذه المواد يتم بطريقة مباشرة أو غير المباشرة.

أ. الطريقة المباشرة:

ويحدث نتيجة استنشاق العامل أو في حالة ابتلاعه لهذه المواد بطريقة الخطأ بعد ذوبانها في اللعاب وكما هو الحال في كثير من المذيبات العطرية مثل التولوين والزايليين.

ب. الطريقة غير المباشرة:

ويحدث نتيجة امتصاص المذيبات في الدم عن طريق الجهاز التنفسي أو الجلد، ومن ثم إفرازها ثانية عن طريق الكبد وجدران الأمعاء إلى جوف الجهاز الهضمي .

3–2–8–3 الجهاز التنفسي:

تؤثر المذيبات العضوية على الجهاز التنفسي عند استنشاقها حيث تؤدي إلى جفاف في الفم والقصبة الهوائية وتورمها، والتهاب الأغشية المخاطية للأنف والقصبة الهوائية وكذلك السعال الشديد مع ضيق في عملية التنفس وانقباض الصدر والتقيؤ في بعض الأحيان. وقد تؤدي الحالات الشديدة الخطورة إلى حصول حالة معقدة تؤدي إلى الوفاة أو ربما تلف الرئتين الذي ربما قد يؤدي إلى وفاة المصاب .

3–2–8–4 الجهاز البولي:

تتأثر الكليتان في بعض الأحيان في نفس الوقت الذي يتأثر فيه الكبد وكما هي الحالة في حالة التسمم بمادة رابع كلوريد الإيثان ولكن هناك مذيبات عضوية تحتوي على مجموعة كيمياوية وتسمى مجموعة الكلايكول ويكون تأثيرها على الكليتين بشكل واضح والتي تتمثل بالمذيبات التي تتطاير بسرعة، وذلك لعدم إمكانية التخلص منها عن طريق الجهاز التنفسي داخل الجسم فيتخلص منها الجسم عن طريق طرحها إلى الخارج مع الإدرار من خلال الجهاز البولي وفي حالة التعرض لتراكيز قليلة تظهر بعض الأعراض على

المصاب ولكنها تزول عند إبعاده عن المصدر الملوث. ومن الجدير بالذكر أن المذيبات القطبية هي التي تصل إلى الكليتين وتؤثر عليها لكونها ذائبة بالماء وليس فقط تلك التي لا تتطاير بسرعة .

3–2–8–5 جهاز الدوران:

هناك بعض المواد التي تؤثر على عضلات القلب فتؤدي إلى إضعاف في جهد وقابلية العامل على العمل. ومثال ذلك مادة الكلورفورم التي تعبر مادة مخدرة وهي مذيب عضوي جيد تستعمل على نطاق واسع. لذا فمن الضروري جداً أخذ الحيطة والحذر عند التعامل مع هذه المواد لما لها من تأثيرات ضارة. أما الدم ويشمل كريات الدم الحمراء والبيضاء والصفائح الدموية فإن أهم التغيرات التي تطرأ على العامل المعرض للمذيبات العضوية هي ضمور النخاع العظمي وتنعكس صورة هذا الضمور على شكل نقص في عدد كريات الدم الحمراء ونقص في نسبة مادة الهيموغلوبين أو الصفائح الدموية أو المجموع الكلي لكريات الدم البيضاء أو في نوع واحد أو أكثر من أنواعها أو نقص في كل العناصر المكونة للدم ويحدث ذلك في حالات الأنيميا الشديدة الناجمة عن التسمم بالبنزين مثلاً .

3–2–8–6 الجلد:

يمكن للمذيبات العضوية أن تدخل جسم الإنسان عن طريق الجلد وبإحد الطرق التالية:

1. إذابة الطبقة الدهنية والبروتينية المكونة لخلايا الجسم.
2. خلال التشققات الموجودة في الجلد خصوصاً إذا كانت البشرة جافة وفاقدة

مرونتها أو عن طريق الجروح.

3. عن طريق الملابس حيث تشبع الملابس التي تلامس الجلد مباشرة بالمواد العضوية المذيبة، وبذلك يمتصها الجلد ولكن كمية المواد التي تدخل الجسم عن طريق الجلد تكون بطيئة وكمياتها قليلة إذا ما قورنت بكمية المواد الداخلة عن طريق الجهاز التنفسي.

وقد تحدث معظم المذيبات العضوية المستخدمة التهابات جلدية إذا استمر التعرض لها لفترة طويلة ومن أعراض الالتهابات الجلدية هو إحمرار الجلد يصاحبه تورم بسيط مع الهرش المستمر ويليها ظهور بثور ثم فقاقيع وقشور وتشققات في الجلد وبعض الأحيان قد يصاب الشخص بالأكزما أو حدوث حالات سرطانية جلدية بالرغم من أنها حالات نادرة .

3–2–9 شروط وتعليمات السلامة في خزن وتداول المذيبات العضوية السريعة الاشتعال:

يتم خزن المواد السريعة الاشتعال من المذيبات العضوية والمواد المتطايرة أيضاً كالإيثر والأسيتون والكحول والتولوين والنفط الأبيض والكحول المثيلي وفق الأسلوب التالي:

1. توفير أجهزة تكييف في هذا المخزن بسبب طبيعة المواد المخزونة فيه.
2. عدم السماح لغير العاملين المتخصصين (أمين المخزن المختص) باستلام وخزن المواد الكيمياوية السريعة الاشتعال.
3. تدقيق كون الحاويات والقناني الزجاجية المستلمة غير متضررة ومحكمة الإغلاق برباط محكم لمنع تطاير أو تبخر المواد الموجودة داخلها والتأكيد على أن القناني الداخلة إلى هذا المخزن يراعى أن تكون من القناني الأصلية نفسها.
4. خزن المواد في هذا المخزن يكون حسب نوعيات المواد بحيث تكون هناك

فاصلة بين مادة وأخرى لتسهيل عمليات إدخال وإخراج وخزن هذه المواد مع التأكيد على أن عمليات المداورة والسكب لا يسمح بها في داخل المخزن إطلاقاً.

5. عدم فتح النوافذ والأبواب إن وجدت في هذا المخزن.
6. عدم إدخال أي وسيلة إضاءة باستخدام الغاز أو أية مادة يمكن أن تسبب شرارة وذلك لأن المواد المخزونة هنا في هذا المخزن مواد ذات طبيعة متطايرة بحيث تكفي أبسط شرارة لإحداث حريق كبير.
7. في حالة سقوط كمية من السوائل والتي هي من المواد السريعة الاشتعال على الأرض فإنه يجب أن يتم مسحها فوراً بواسطة مكنسة قطنية ودفعها بهدوء إلى المجاري.
8. ارتداء معدات الوقاية الفردية عند التعامل مع المواد السريعة الاشتعال من المذيبات العضوية والسهلة التطاير وذلك بسبب تأثيرات هذه المواد الفسيولوجية المسببة للنعاس.

الفصل الرابع
أسس وأنواع التصاميم في السيطرة على ملوثات الهواء في بيئة المصانع

salamalhelali@yahoo.com مع أطيب تحيات د. سلام حسين عويد الهلالي

الفصل الرابع
أسس وأنواع التصاميم في السيطرة على ملوثات الهواء في بيئة المصانع

4–1 التقديم

إن هذا الموضوع يصعب تغطية كافة جوانبه ضمن هذه الموسوعة العلمية حيث تتداخل الخطوات الهندسية والتصميمية، وحسب نوعية المصنع وخصوصية المنتج وطاقته. وإن مثل هذه الاعتبارات التي يوصى بها عند عملية وضع هذه الأسس التصميمية السيطرة على مشكلة تلوث الهواء فإنه من الضروري أن تقر قبل تصميم المشروع وبنائه وهي بما تتعلق بأنظمة تقنيات الانتشار وتقنيات التجميع وأنظمة تقنيات المصادمة وكذلك دراسة موقع المصنع قبل الانشاء وتحديد الظروف البيئية مثل اتجاهات الريح وسرعتها والحرارة والرطوبة وغيرها. وأن هذه الدراسات تعمل عادة من قبل مؤسسات متخصصة في الهندسة البيئية.

عادة يتم اختيار الموقع من بين عدة مواقع مقترحة حيث يكون تأثيره غير محسوس ولا يتسبب في تلويث المناطق السكنية وخلال أطول فترة ممكنة من العام وخاصة في حالة كون الملوثات خطيرة على الصحة كما أن تغيير اتجاه الرياح باتجاه المناطق السكنية والتي تحمل معها مثل هذه الملوثات الخطرة فانه يوصى ويستوجب أيضاً ايقاف عملية الانتاج للمصنع ولحين انتهاء هبوب هذه الرياح بذلك الاتجاه.

تحدد مثل هذه القياسات لسرعة الريح واتجاهات من قبل جهات بيئة

مع أطيب تحيات د. سلام حسين عويد الهلالي salamalhelali@yahoo.com

تتعاون مع جهات صحية من أجل نص التشريعات المطلوبة في تلك المنطقة وبشكل دوري ومستمر.

4-2 أسلوب التحكم بالسيطرة على ملوثات الهواء:

من الضروري اتباع الخطوات التالية عند استخدام مواد ذات تأثيرات صحية سلبية في أي صناعة.

1. بيان أسس وضع المحددات المسموح بها لكل مادة في الوسط البيئي الصناعي.
2. تشخيص مصادر التلوث وبشكل دقيق.
3. حساب امكانية أجراء التحوير والكلفة الاقتصادية المطلوبة لمثل هذا التحوير الفني.
4. تعريف اهمية السيطرة على مشكلة الملوث المعنى بالدراسة.
5. وضع نظام تقني مصمم على أسس علمية للسيطرة بكفاءة على الملوثات الناتجة من العلميات الانتاجية ضمن المسلك التكنولوجي.

4-2-1 أسس وضع المحددات المسموح بها:

أن المشكلة الأولى في تحديد مواصفات ملوثات الهواء والسيطرة على هذه الملوثات سواء كانت سامّة أم غير سامة هو وضع الحدود المسموح بها والمقبولة في جو المصنع لهذه الملوثات.

فالمواصفات النوعية لهواء بيئة العمل الأولية والثانوية تحدد من قبل الجهة المسؤولة عن حماية البيئة. فالمواصفات النوعية الأساسية لهواء البيئة معرف بأنه حدود التحكم بنوعية الهواء المسموح بها والتي تحمي وتوفر سلامة

صحية للعاملين في مجال العمل. أما المواصفات الثانوية لنوعية الهواء القياسية فتعرف بأنها حدود التحكم بحماية رفاهية الناس من التأثير العكسي الموقعي عند وجود ملوثات الهواء .

2–2–4 تشخيص مصادر التلوث:

بعد أن يتم تحديد أسس وضع المحددات المسموح بها للملوث في بيئة المصنع، فأن المرحلة الثانية في تقديم بيئة العمل هو تشخيص مصادر التلوث حيث إن تلوث البيئة يأتي من جانبين الأول: هو الناتج من عمليات التصنيع والذي يحتمل تسربها الى البيئة (بيئة المصنع والهواء الخارجي) والثاني: هو أن تسربها من خلال عمليات التصنيع بسبب ضعف الصيانة في بعض أو كل أجزاء الماكنة أو الوحدة الإنتاجية، وعليه ورغم وجود أجهزة السيطرة والتحكم فإن عملية الاهتمام بمضاعفة صيغ المعالجات الفنية الدقيقة أمر مهم في تقليل هذه الملوثات.

وهناك أمثلة على مسببات التلوث وهي:

1. حالة الانسكاب.
2. صمامات الأمان الخاصة بالتشغيل.
3. صمامات الأمان الخاصة بالخزانات.
4. عمليات التفريغ بالمضخات.
5. نقاط أخذ العينات.
6. التسربات الحاصلة في نقاط التوصيل للشبكات (Net– work).
7. تبخر بعض الملوثات من المواد المختلفة من الفضلات أو الخزانات الخاصة بالملوثات.

8. الخسارة خلال عمليات النقل للمواد الداخلية في الانتاج والمنتجة.

4–2–3 حساب إمكانيات إجراء التحوير الفني والكلفة الاقتصادية له:

ان عملية دراسة العمليات التكنولوجي ة وإمكانية اجراء التحوير الفني التقني الذي يؤمن تقليل حالة تلوث بيئي في المصنع من الأمور التي تتطلب الاخذ بنظر الاعتبار الكلفة الاقتصادية والأيدي العاملة ومقدار اهمية هذا التحوير الفني من الجانب البيئي والإنتاج معا. ويمكن الاخذ بنظر الاعتبار أيضاً في امكانية التحوير أو التعديل الاجراءات التكنيكية التالية (22، 25).

1. استبدال المواد الملوثة بمادة اخرى تعطي نفس الخواص التفاعلية في العملية الانتاجية دون حصول حالة تلوث بأبخرة أو غازات سامة.
2. استبدال المواد الأولية (الخام) بمواد اخرى أكثر نقاوة لغرض تقليل حالة التلوث وهذا يعتمد على نوع العملية الانتاجية والغرض من المادة الأولية المستخدمة ونوع المخلفات التي تسبب حالة التلوث في بيئة الموقع.
3. تغيير ظروف التفاعل في العملية الانتاجية بحيث نحصل على نفس الانتاج مع ازالة المواد غير المرغوب بها والتي تسبب حالة التلوث البيئي مثل درجة الحرارة أو الضغط أو اللزوجة أو الكثافة وغيرها.
4. اتباع تقنية اعادة استخدام المادة Recycling Technology ضمن التصاميم الاساسية.
5. استخدام تكنولوجيا النظام المغلق وعلى شكل خطوات ومراحل، وذلك لتجاوز مشكلة حالات التبخر أو انبعاث الغازات.

ومن الضروري بيان أن التقنيات المعقدة أيضاً، وفي بعض الحالات مثل

ملوثات الصناعية الكيماوية الخطرة، مطلوبة لحماية بيئة المصنع وتأمين السلامة الصحية للعاملين من خلال حمايتهم من مخاطر الامراض المهنية التي تسببها هذه الملوثات الكيمياوية.

4–2–4 التعريف بالسيطرة على مشكلة التلوث:

قبل اختيار النظام التقني المناسب في السيطرة على المشكلة فانه من الضروري التعريف اولاً بخصوصية هذه المشكلة وخطورة وأبعاد حالة التلوث على بيئة المصنع وأهمية استخدام احد الانظمة التقنية في السيطرة عليها.

تحتاج دراسة أي تصميم أو نظام تقني إلى البيانات لتالية:

1. دراسة ظروف التفاعل وإمكانية السيطرة عليها الافضل لهذه السيطرة فيما لو كان نظام ميكانيكي أو كيمياوي أو كهربائي أو حراري وغيرها من الأنظمة.
2. تحديد حالة المادة الملوثة فيما اذا لو كان غاز أو سائل أو صلب.
3. تحديد تركيز مادة الملوث في المصنع من خلال القياسات المختبرية في المختبر ومواقع العمل ميدانيا.
4. تحديد حجم الدقائق الملوثة في الهواء ضمن البيئة الصناعية.
5. تعريف الخواص الفيزياوية للملوث مثل قابلية الذوبان وإمكانية السيطرة على الامساك بالدقائق المادية وترسيبها وغيرها من الخواص.
6. تعريف الخواص الكيميائية والفيزيائية للملوث مثل:

أ. النشاط الاشعاعي أو التفاعلي.

ب. القابلية على احداث التآكل النقري وخطورته.

ج. الدرجة السمية للملوث. وغيرها من الخواص.

د. تحديد درجة حرارة التيار والضغط.

4–2–5 اختيار النظام التقني المناسب للسيطرة على التلوث:

سرعة انتشار الملوث ومواصفات التيار الملوث من الضروري تحديدها لغرض البدء في إمكانية تشخيص وتحديد النظام التقني المناسب.

إن القرار في اختيار النظام ما بين الأنظمة المختلفة للسيطرة على الدقائق المادية للمواد الملوثة غالباً ما يعتمد على البيانات وكذلك من خلال المقارنة مع الأنظمة التقنية الأخرى بالإضافة إلى كلفة النظام ومساحة التطبيق.

4–3 أنظمة تقنيات التجميع:

هناك عدد من التقنيات التي يمكن استخدامها لتنقية الهواء من الدقائق المادية للأيروسول.

أن تطبيق هذه التقنيات على الأيروسول على العموم يعتمد على الاعتبارات التالية:

1. حجم الدقائق المراد إزالتها.
2. سرعة الدقائق.
3. كثافة الدقائق.
4. نوع الوسط فيما إذا كان متجانس أو غير متجانساً.
5. استقرارية الدقائق وفق قوة الطرد المركزية.

وفق الاعتبارات السابقة وضعت التقنيات التالية:

1. تقنية الانتشارDiffusion Mechanisum
2.تقنية المصادمة بفعل خاصية القصور الذاتي Intertial impaction Mechanisum

3. تقنية الإعاقة المباشرة Direct interception Machanisum
4. تقنية الترسيب بفعل الجاذبية الأرضية Gravitational Settling Mechanisum
5. تقنية الكهربائية المستقرة Electrostatic Mechanisum
6. تقنية التكتيل الحراري Thermal agglomeration Mechanisum
7. تقنية التكتيل الصوتي Sonic agglomeration Machanisum

تعتبر التقنيات السبعة السابقة الذكر واسعة التطبيق على مستوى المصانع المختلفة، ويتم اختيار التقنية المناسبة بعد إجراء دراسات وقياسات مختبريه وميدانية وتطبيق الحسابات الخاصة بالتقنية المناسبة هذا لإضافة إلى أن حالات التلوث لهواء بيئة المصنع (المتمثلة بالدقائق المادية) يمكن معالجتها ضمن أحدى التقنيات السابقة.

4–4 الأفكار العلمية في بناء أنظمة تقنيات التجميع:

هناك مجموعة من الأفكار العلمية المبنية على أسس وخواص فيزياوية أو كيمياوية في بناء في بناء وتصميم نظام تقني خاص بمعالجة حالة تلوث معينة في بيئة المصنع وفيما بعض منها:

أولاً: فكرة التصادم بفعل الانتشار Collection by Diffusion

الشكل رقم (4–1) يوضح سلوك دقائق المادة الملوثة والتي تكون صغيرة جداً (قطرها أقل من واحد مايكرون) حيث تتميز هذه الدقائق بحركتها البراونية.

وبفعل هذه الحركة البراونية لا تستطيع الدقائق أن تأخذ مسار التيار بشكل منتظم (تيار الغاز الملوث) وأن هذا الانتشار أو القصور في الدقائق وانحرافها عن مسار التيار سوف يؤدي إلى زيادة عدد الدقائق المتجمعة في الفلتر، وتكون هذه الظاهرة ملموسة أكثر عندما تكون سرعة تيار الغاز واطئة وبذلك تكون

الدقائق باقية لفترة أطول على الفلتر كما أن كثافة الحركة البراونية سوف تزداد كلما قل حجم الدقائق وبالتالي فإن عملية التصادم بين الدقائق سوف تزداد وترتفع كفاءة الترسيب على الفلتر.

ثانياً: فكرة التصادم بفعل ظاهرة القصور الذاتي

Collection by Intertial Impapaction

الفكرة تعتمد على وضع عائق أمام مسار التيار الملوث ويوضع بشكل عمودي على اتجاه التيار مما يؤدي إلى انحراف في مسار التيار وكذلك بالدقائق المراد ترسيبها وكما هي مبينة في الشكل رقم (4–2).

حيث إن القصور بالدقائق في امكانية مسايرة التيار بالانحراف وتعارضها مع وجود العائق العمودي يؤدي بالتالي الى ترسبها. ويلاحظ أن كثافة تحقيق هذه الانحراف للدقائق وترسبها يزداد مع زيادة حجم الدقائق الملوثة والمراد ترسيبها وكذلك تزداد مع زيادة سرعة التيار.

ثالثاً: فكرة التصادم بفعل الإعاقة المباشرة

Collection by Direct Intercption

إن الفكر تعتمد على أن الدقائق في هذا الموضوع ليس لها قصور ذاتي من ناحية عدم امكانية الدقائق مسايرة اتجاه تيار الغاز بفعل وجود العائق، وإنما تكون الدقائق المراد ترسيبها لها قطر أكبر من المسافة بين خط مسار التيار وسطح العائق حيث في هذه الحالة سوف الدقائق تعتمد على مسامية العائق والايروسول وحجم الوعاء الخاص بتجميع الدقائق المترسبة والشكل (4–3) يمثل المخطط لفكرة التصادم بفعل الإعاقة المباشرة وأسلوب ترسيب الدقائق في وعاء التجميع ورغم مسايرة الدقائق لمسار التيار (19، 20).

رابعاً: فكرة الترسيب بفعل الجاذبية الأرضية

أن الدقائق الكثيرة أسرع ترسباً بفعل الجاذبية الأرضية وبالتالي فإن الدقائق ستنحرف عن مسار التيار تلقائياً وتترسب في القاع كما أن هذه الفكرة تكون ذات تأثير وكفاءة أعلى عندما نقل سرعة التيار.

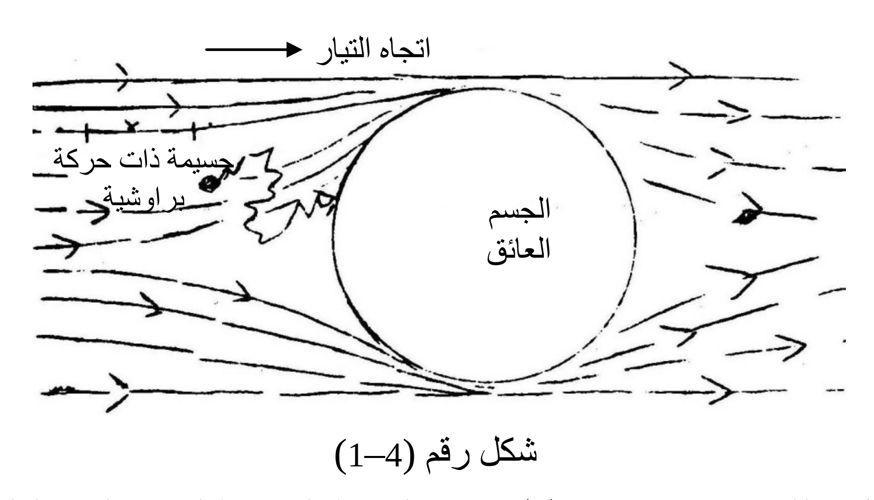
خامساً: فكرة الترسيب بفعل الكهربائية المستقرة

Electrostatic Deposition

تعتمد الفكرة على أساس أن الدقائق المراد ترسيبها ذات شحنات كهربائية مستقرة وكذلك للنسيج الذي تترسب عليه الدقائق (أو سطح المعدن) أيضاً ذات كهربائية مستقرة وأن عملية تسليط فرق جهد كبير بين الدقائق والسطح يؤدي إلى تأين الدقائق وترسبها في النهاية وأن هذه الفكرة أثبتت كفاءة 100% من ناحية النتائج في أغلب التقنيات المصممة إلا أنها ذات تكاليف عالية جداً.

سادساً: فكرة الترسيب بفعل التكتيل الحراري

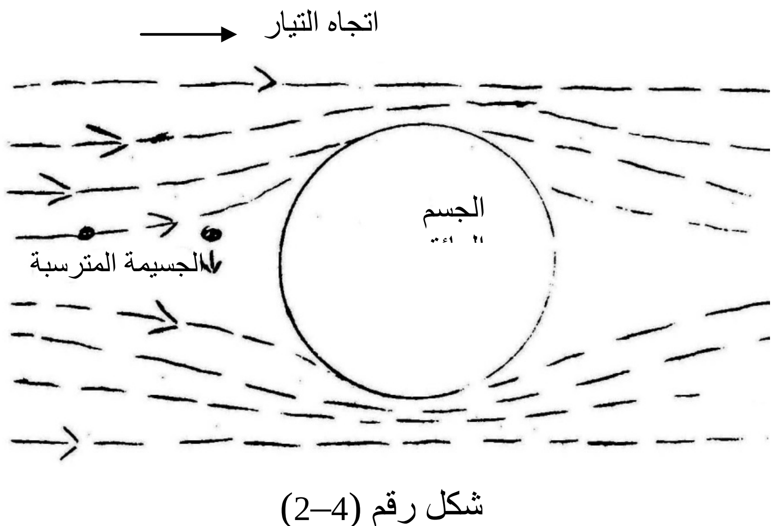
تعتمد هذه الفكرة على احداث حالة اندماج بالدقائق بفعل عامل حراري حيث تبدأ الدقائق تصطدم الواحدة بالأخرى، وبالتالي تحدث عملية الترسيب بفعل الحركة البراونية التي ستنال من الدقائق المراد ترسيبها وبفعل تصادمها فيما بينها وبين جدار العائق أيضاً فتزداد كفاءة الترسيب.



شكل رقم (4–1)

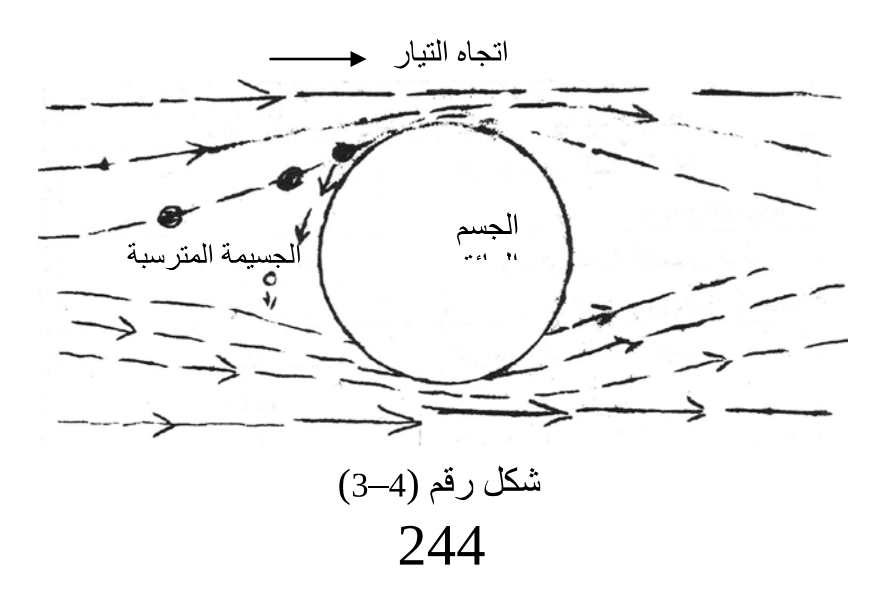
يمثل حالة الانتشار وهو مخطط يوضح الحركة البراونية لدقائق الغاز الملوث

المراد ترسيب الدقائق منه بفعل ظاهرة التصادم بالانتشار.



شكل رقم (4–2)

يوضح مخططاً لظاهرة القصور الذاتي وأسلوب القصور للدقائق المترسبة والتي لا تتمكن من مسايرة التيار عند انحرافه بفعل وزن الدقيقة المترسبة.



شكل رقم (4–3)

يمثل مخططاً لفكرة التصادم بفعل ظاهرة الاعاقة المباشرة

سابعاً: فكرة الترسيب بفعل التكتل بعامل الصوت

وتسمى الفكرة أيضاً باسم المجالات الصوتية Sonic fields حيث تكون عملية ترسيب دقائق الايروسول بفعل مجال الصوت أو مجال الفرق الصوتي وذلك لأن الاهتزازات التي تصيب الدقائق المراد ترسيبها تجعلها تتصادم مع بعضها وأن هذه الاهتزازات تحصل بسبب الموجات الصوتية الصادرة من المجال الصوتي.

إن أجهزة الدقائق تعمل على امساك الدقائق التي تصل أحجامها من (0.1– 100) مايكرون (المايكرون = 1000/1 ملم) وتستطيع هذه الأجهزة تنقية التيار ذو التركيز ما بين (0.1– 100) دقيقة (حبة)/ القدم المكعب. حيث كل 7000 حبة = لتر واحد.

جدول رقم (4–1)

المتغيرات الاساسية في أنظمة تقنيات التجميع

المتغيرات الأساسية	تقنيات الترسيب
$\frac{D_P}{D_b}$	الترسيب في تقنية الاعاقة Ineterception
$\frac{k_m Y_s D_P{}^2 V_O}{18 u Db}$	الترسيب في تقنية القصور الذاتي Intertial deposition
$\frac{D_V}{V_o D_O}$	الترسيب في تقنية الانتشار
$\frac{U_t}{V_o}$	الترسيب في تقنية الاستقرار بفعل الجاذبية

الترسيب في تقنية الكهربائية	$\frac{k_m Q_P b}{u D_p V_o}$
الترسيب في تقنية لتكتيل الحراري Thermal deposition	$\frac{(T - T_B)}{T} \frac{(u)}{k_m P D_b V_o} \frac{(K_1)}{2K_1 + K_{tb}}$

ملاحظةـ تعريفات الرموز مبينة في الملحق رقم (4) من الكتاب.

4–5 امثلة في التقنيات المستخدمة للتخلص من الملوثات البيئية في المصانع:

4–5–1 أوعية التجميع الجافة بفعل القصور الذاتي للدقائق:

إن أوعية القصور الذاتي الجافة (Dry Inertial Collectors) واسعة التطبيق ويشمل الأنواع التالية:

1. وعاء الترسيب Settling Chamber

وفي هذا النموذج الغاز الملوث يوجه من خلال فتحة عليا وعندما تنخفض سرعة التيار بشكل كاف فإنه سوف يسمح للدقائق الكبيرة بالترسب بفعل الجاذبية الارضية وكما هي موضحة في الشكل رقم (4–4) الذي يمثل احد النماذج التصميمية. ومن مساوىء هذا التصميم هو أنه يأخذ مساحة وحيّزاً كبيراً في موقع العمل.

ان حجم الدقائق المترسبة ذات قطر أكبر من خمسين ما يكرون وأن مقدار ما يمكن ترسيب أكثر من خمس حبات لكل قدم مكعب من التيار وعند سرعة تيار من (100–600) قدم^3 / دقيقة؟

2. وعاء الاحباط Baffle Chamber

الترسيب هنا يحصل بمساعدة الزخم من خلال تغير الاتجاه لمسار التيار الذي يكون موجه إلى الاسفل خلال الوعاء الذي يحتوي على عائق والذي يسبب

في انحراف اتجاه التيار وبنفس الوقت تحاول الدقائق المسايرة والاستمرار مع التيار ولكن بفعل خاصية القصور الذاتي سوف تترسب نحو الاسفل والأشكال رقم (4–5، 6، 7، 8)، وكذلك الاشكال (4–9–أ)، (4–9–ب) توضح نماذج تصميمية مختلفة.

ومن الجدير بالذكر أن حجم الدقائق المترسبة ذات قطر أكبر من خمسين مايكرون وأن مقدار ما يمكن ترسيبه يساوي أكثر من خمس حبات لكل قدم مكعب من التيار وضمن معدل سرعة تيار من (1000–3000) قدم^3/الدقيقة وكما أن حجم التصميم يكون متوسطاً.

3. وعاء التخفيض: Lower Chamber

في هذا التصميم يمر التيار عبر فتحة عريضة ثم ينتهي بفتحة ضيقة أي يمر عبر ممر مخروطي تقريباً مع وجود عوائق ذات انحناءات حادة داخل المخروط ومثبتة على الجدران وكما هي موضحة في الشكل (4–10) حيث الدقائق الكبيرة سوف تترسب بفعل ظاهرة القصور الذاتي باتجاه العنق الضيق للوعاء والتي يتم تطهيرها أي إزالتها من داخل الوعاء من نقطة تفريغ الدقائق أن هذا النوع من التصميم يمكن مضاعفة وحدات التركيب الوحدة بعد الاخرى لزيادة كفاءة الترسيب وكما في الشكلين (4–11، 12).

إن سرعة التيار في مثل هذا التصاميم من (2000–5000) قدم^3/ الدقيقة وإن حجم الدقائق المراد ترسيبها ذات أقطار أكبر من (20) مايكرون كما أن مقدار ما يمكن ترسيبه يساوي حبة لكل قدم مكعب من التيار وأن حجم الجهاز المراد تصميمه يكون متوسط الحجم.

4. وعاء السايكون: Cyclones

ويكون وعاء السايكون على العموم على نوعين:

أ. السايكلون ذات القطر الكبير ذو الكفاءة الواطئة.

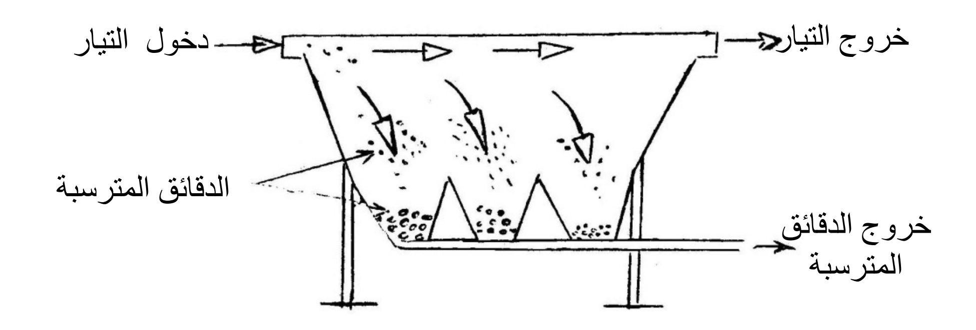
ب. السايكلون ذات القطر الصغير المتعدد الوحدات ذو الكفاءة العالية حيث في أغلب الانظمة الشائعة، يكون دخول التيار للسايكلون من أعلى مقطع الاسطوانة بحركة دورانية نحو الاسفل ولمقطع قاع الاسطوانة وبشكل دورقي أما الدقائق فسوف تتجمع على جدران الاسطوانة وتترسب للأسفل وفي قاع السايكلون تنفصل الدقائق عن التيار ثم يتجه التيار النقي نحو الاعلى مرة ثانية وبحركة دورانية قليلة ليخرج من المنطقة أو الفتحة العليا.

أما الدقائق المترسبة الصلبة سوف تتجمع في الأسفل وتزال من خلال فتحة ذات صمام يفتح يدوياً بين فترة وأخرى أو ميكانيكياً والشكل رقم (4–13) والشكل رقم (4–14) ، يوضحان وحدة سايكلون مفردة ونظام آخر مكون من مجموعة من وحدات السايكلون ومن الجدير بالذكر أن سرعة التيار في هذه التصاميم يكون من (2000–4000) قدم^3/دقيقة، وأن حجم الدقائق المراد ترسيبها تكون ذات قطر أكبر من عشرين مايكرون كما أن معدل ترسيب الدقائق يكون أكثر من حبة لكل قدم مكعب من التيار. ومن الجدير بالذكر أن تصاميم السايكلون تكون صغيرة الحجم.

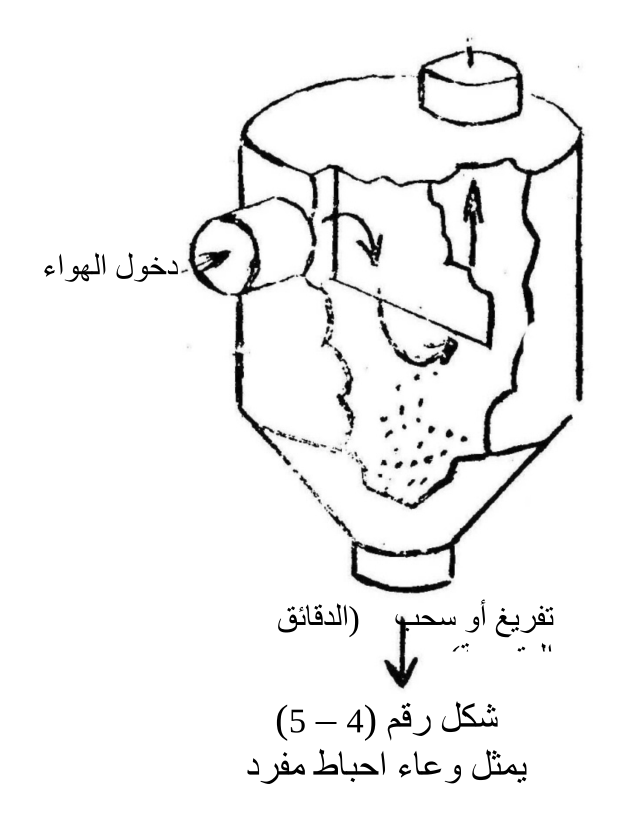
5. الوعاء القشري: Skimming Chamber

إن هذا النوع من التصميم تكون عملية الترسيب أكثر كفاءة من وعاء الترسيب ووعاء الاحباط والشكل رقم (4–15) يمثل مجموعة من أنواع المعيقات التي تمثل الاقفال التي توضع داخل الوعاء وفي هذا النوع تستعمل الاقفال بدلاً من عملية الاحباط، ولهذه الاقفال مساحة سطحية تقلل تكوين

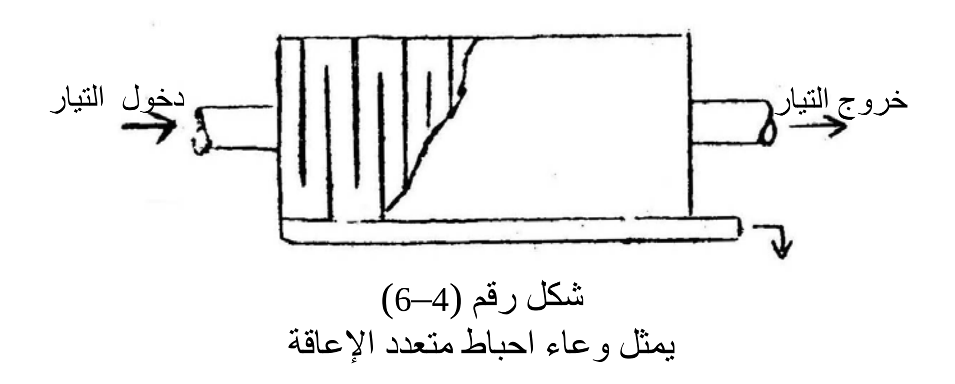
الحبوطية مع التيار كما في الشكل رقم (4–15) حيث إن هذه الاقفال تنجح في عملية ترسيب الدقائق، وذلك لازدياد المساحة السطحية لتصادم الدقائق بالسطح، وان حجم هذه التصاميم عادة تكون صغيرة. وأن سرعة التيار من (2000– 4000) قدم مكعب/دقيقة، وأن حجم الدقائق المترسبة ذات قطر أكبر من (20) عشرين مايكرون وان مقدار ما يمكن ترسيبه يساوي حبة لكل قدم مكعب من التيار.



شكل رقم (4–4)
وعاء ترسيب بسيط يعمل بفعل الجاذبية الارضية

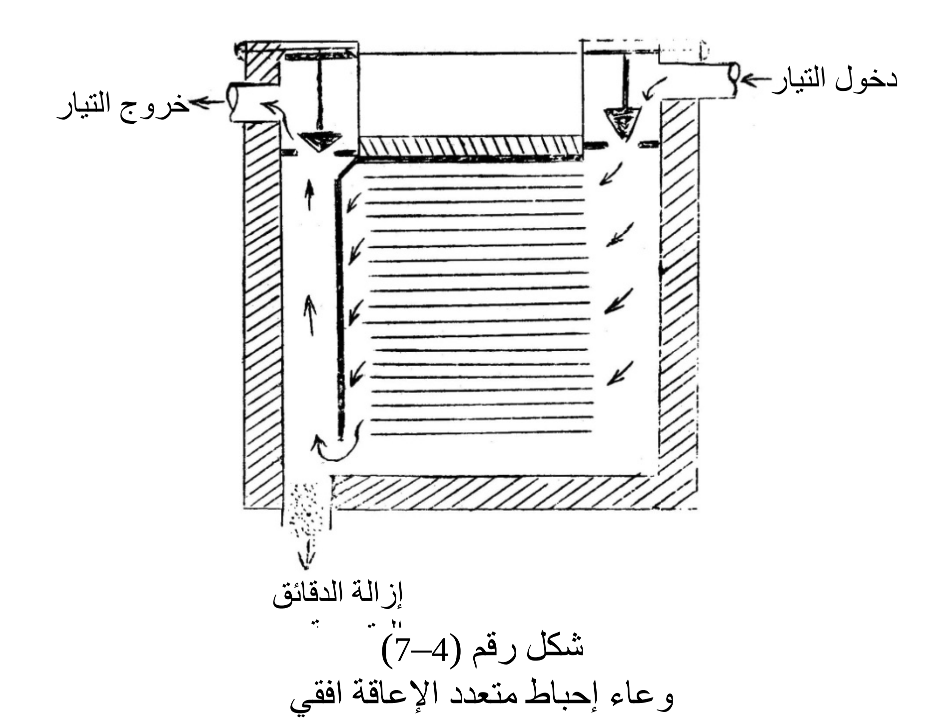


شكل رقم (4 – 5)
يمثل وعاء احباط مفرد

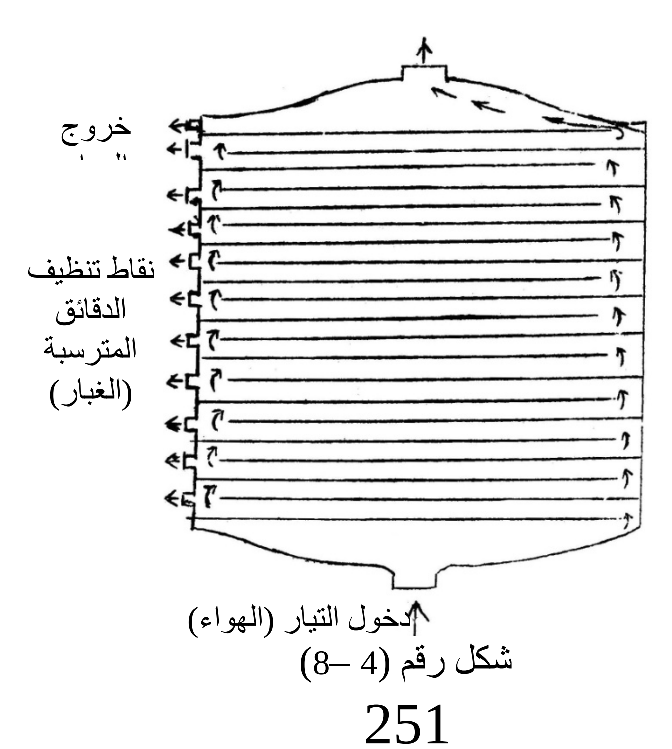


شكل رقم (4–6)
يمثل وعاء احباط متعدد الإعاقة

مع أطيب تحيات د. سلام حسين عويد الهلالي salamalhelali@yahoo.com

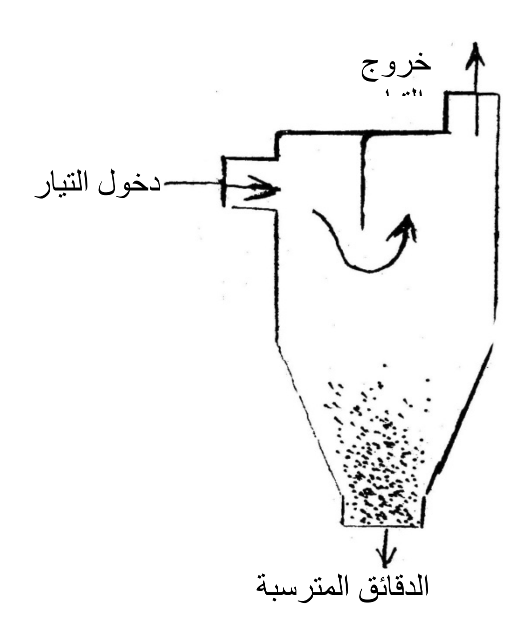


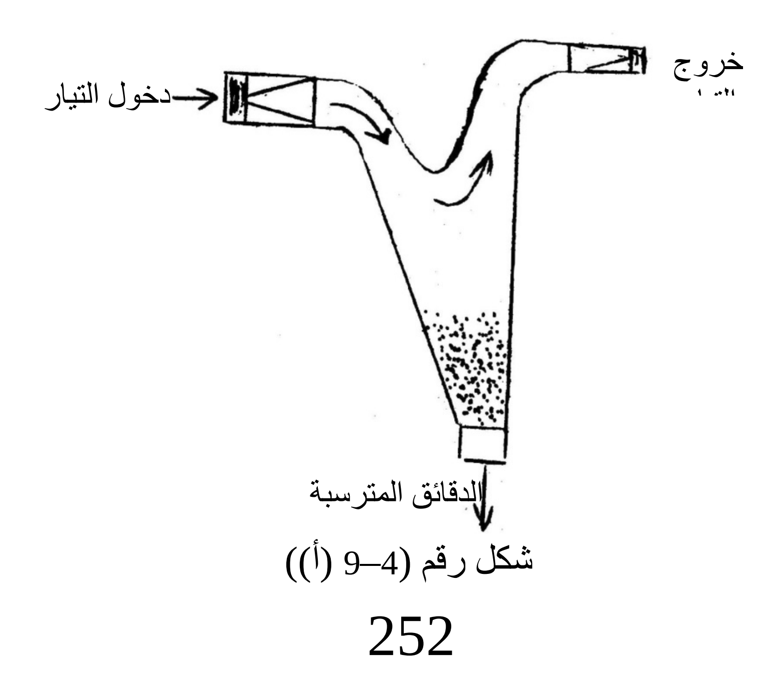
شكل رقم (4–7)
وعاء إحباط متعدد الإعاقة افقي



شكل رقم (4 –8)

وعاء إحباط متعدد الإعاقة عمودي

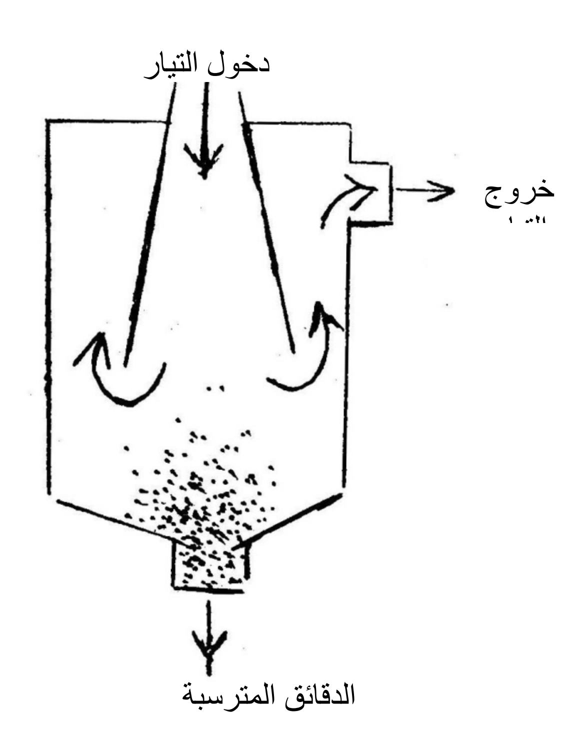


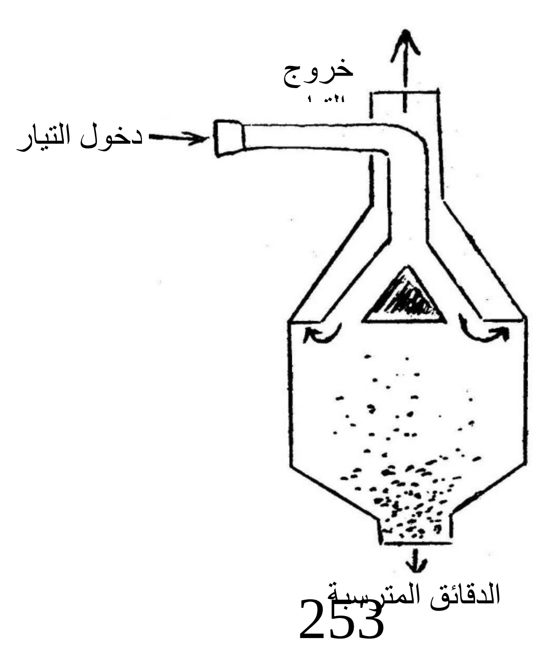


شكل رقم (4–9 (أ))

مع أطيب تحيات د. سلام حسين عويد الهلالي salamalhelali@yahoo.com

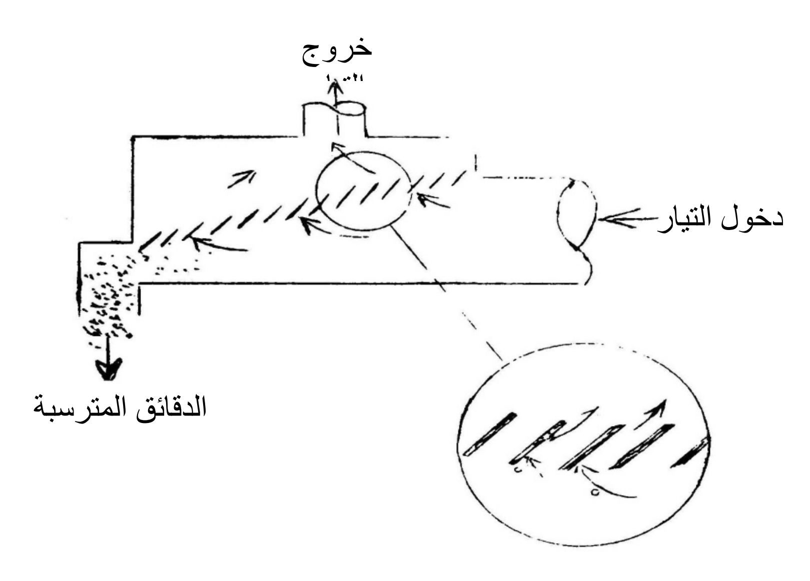
يمثل مجموعة نماذج بسيطة لوعاء إحباط مفرد





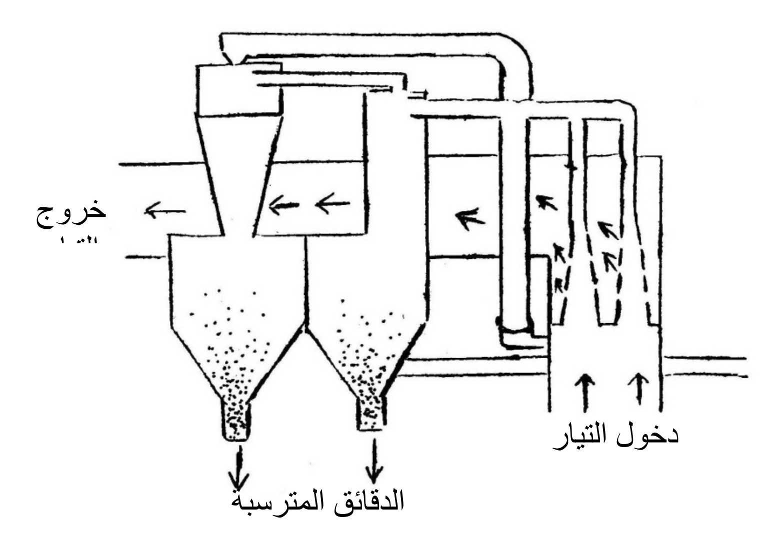
مع أطيب تحيات د. سلام حسين عويد الهلالي salamalhelali@yahoo.com

شكل رقم (4–9 (ب))
يمثل مجموعة نماذج بسيطة لوعاء إحباط مفرد

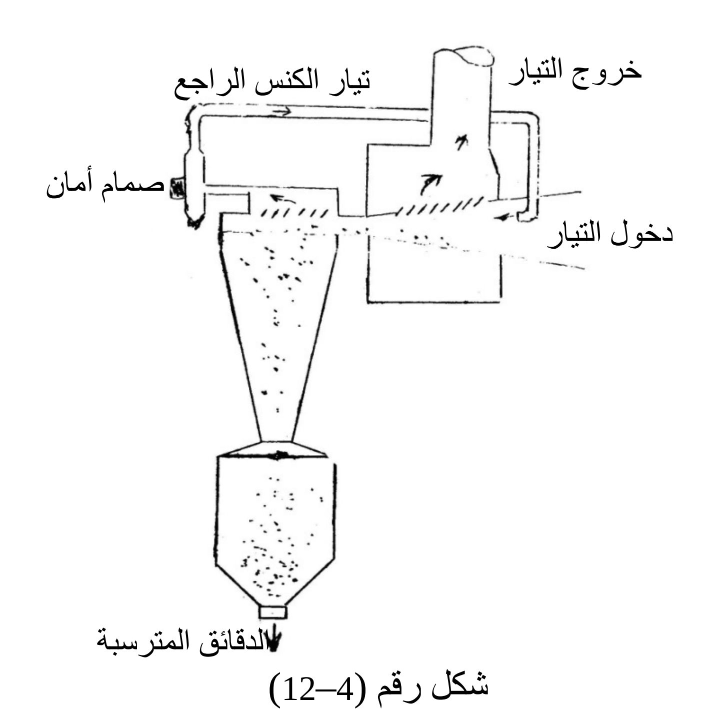


شكل رقم (4–10)

يمثل وعاء تخفيض مفرد



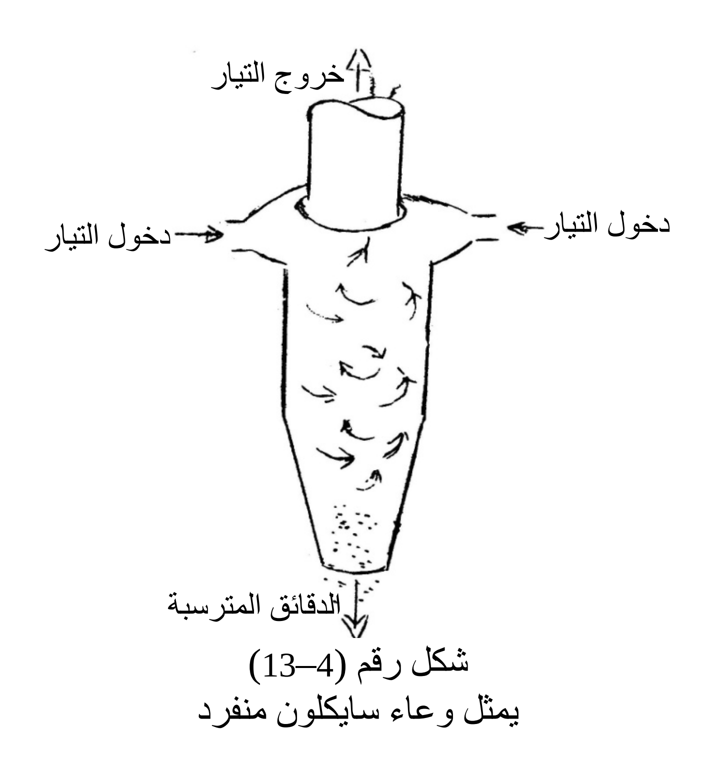
شكل رقم (4–11)
يمثل مجموعة اوعية تخفيض متعددة



شكل رقم (4–12)

مع أطيب تحيات د. سلام حسين عويد الهلالي salamalhelali@yahoo.com

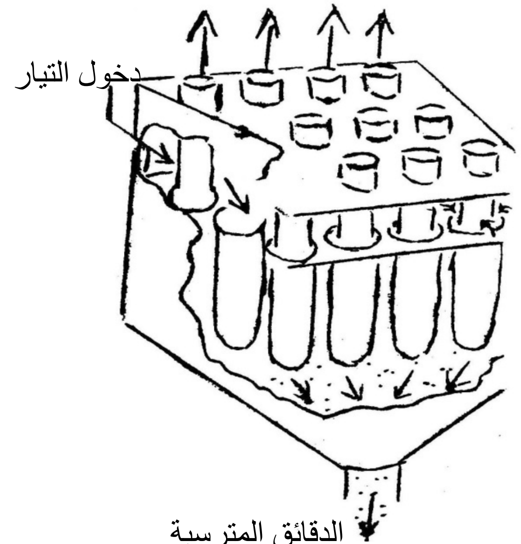
وعاء تخفيض مفرد



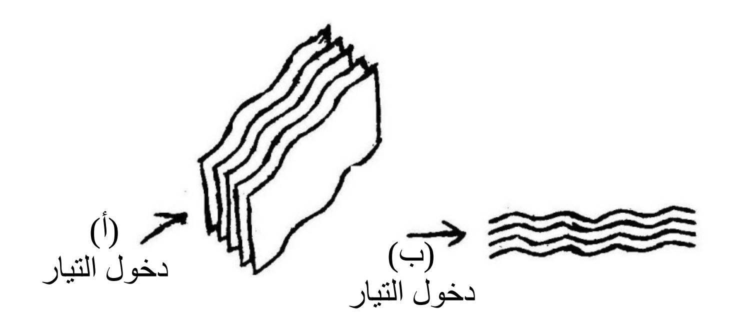
شكل رقم (4–13)
يمثل وعاء سايكلون منفرد

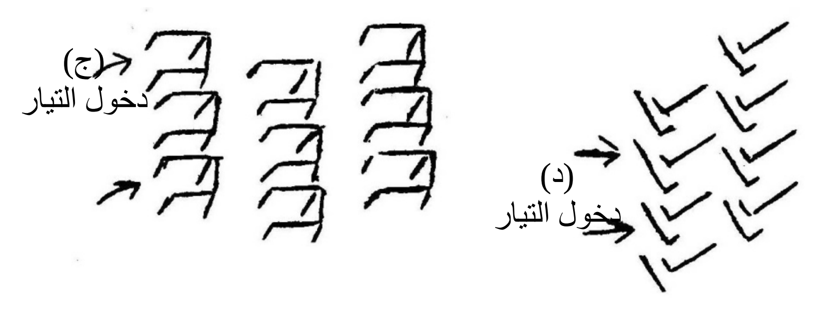
خروج التيار

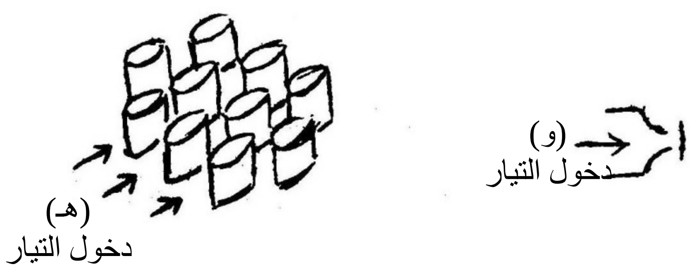
مع أطيب تحيات د. سلام حسين عويد الهلالي salamalhelali@yahoo.com



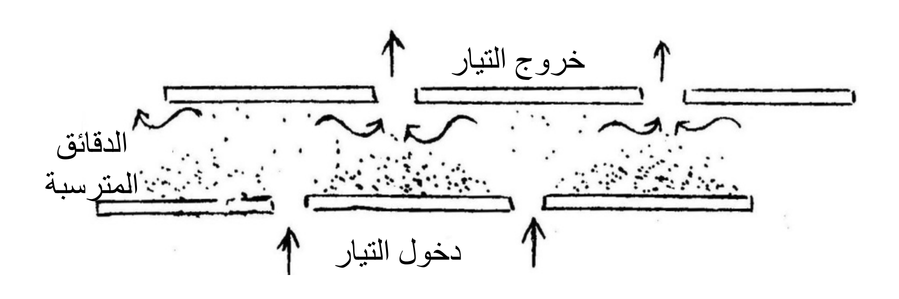
شكل رقم (4–14)
يمثل وعاء سايكلون متعدد







شكل رقم (4–15)
يمثل مجموعة من أنواع المعيقات التي تمثل الاقفال



شكل رقم (4–16)
يمثل مخطط لأحد تصاميم اوعية الارتطام

6. أوعية الارتطام: Impingement Collectors

تزداد ضمن هذا التصميم سرعة الغاز وفق مبدأ فنجوري وزخم الدقائق سوف يقودها الى فتحات من خلال تحدث حالة تصادم الدقائق المراد ترسيبها مع الجدار المستوى في الوعاء وكما هو مبين في الشكل رقم (4–16) مما يؤدي إلى تجمعها على السطح بينما مجرى التيار يكون حول الصفائح.

إن هذا التصميم يحتاج إلى صيانة مستمرة لإزالة الغبار المترسب الذي ينبني أو يترسب على السطح. فإذا كانت الدقائق من النوع اللزج فإن السطح

يوصى بتنظيفه بتيار مائي وبشكل مستمر للحفاظ على السطوح أن تكون نظيفة.

ومن الجدير بالذكر ان عملية ارتطام الدقائق بالسطح يساعد على ترسيبها بسرعة كما أن التصميم اعلاه يكون عادة صغيراً ويستطيع ترسيب الدقائق التي حجمها ذات قطر أكبر من (10) ما يكرون وأن سرعة التيار الداخل تكون من 3000–6000 قدم^3/دقيقة وبمعدل ترسيب أكثر من حبة للقدم المكعب من التيار.

7. الوعاء الديناميكي: Dynamic Collector

في هذا التصميم توجد مروحة مثبتة على محور دوار وغطاء يحيط بها و وكما هي مبينة في الشكل رقم (4–17) حيث بفعل القوة الطاردة المركزية يتم ترسيب الدقائق الملوثة الموجودة مع التيار، وأن هذه الدقائق تسحب بين حين وآخر بشكل مركزي وبواسطة تيار أيضاً.

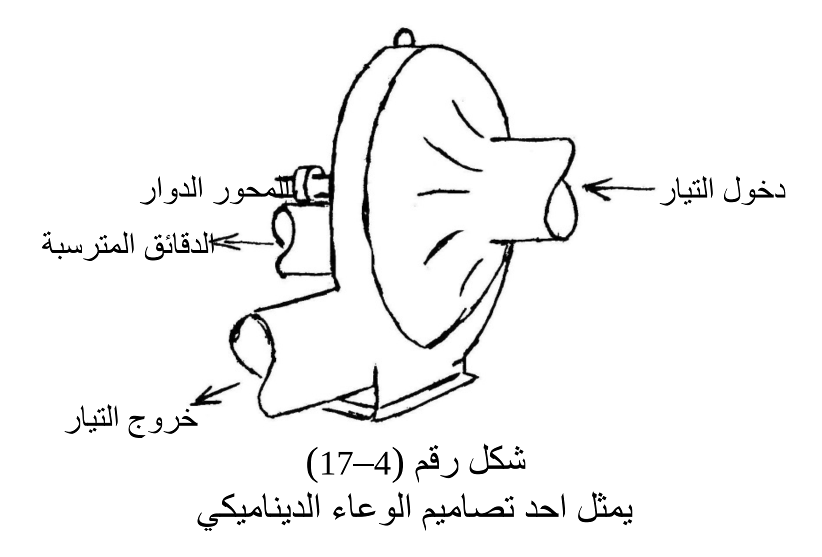
يستطيع هذا التصميم أن يرسب الدقائق التي حجمها ذات قطر أكثر من (10) ما يكرون وبمعدل أكثر من حبة للقدم المكعب من التيار.

8. وعاء العمود المحشي: packed column colllector

ان الفكرة العلمية لهذا التصميم هو أن الدقائق الغبارية يتم امساكها من خلال ارتطامها بسطح الحشوات الموجودة في الوعاء (داخل العمود) كما أن كفاءة هذا التصميم يعتمد على نوع الحشوات الموجودة والشكل رقم (4–18) مخطط للتصميم والاشكال رقم (4–19 / 22/21/20) تمثل انواع الحشوات التي توضع داخل العمود.

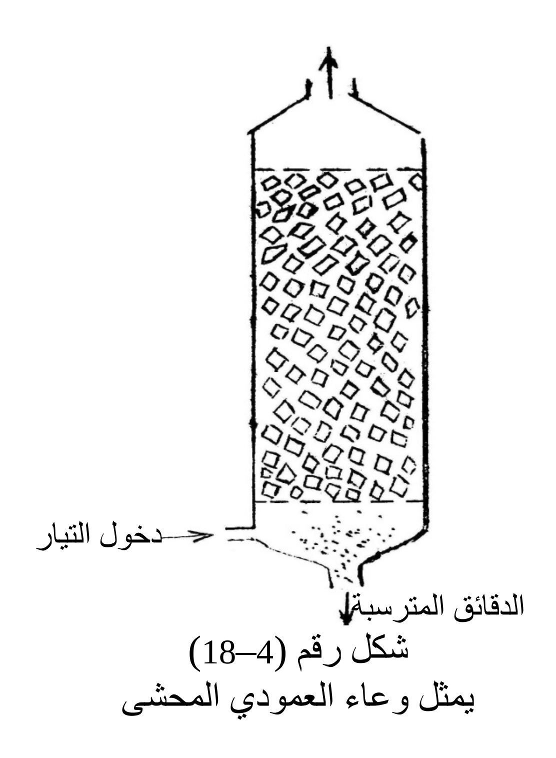
ان الميزة المطلوبة بالحشوات هو أنه كلما ازدادت المساحة السطحية للحشوات كلما ساعدت على الامساك بالدقائق أكثر وبالتالي زيادة كفاءة الترسيب. هذا بالإضافة الى أن هذه الأنوا ع من التصاميم مرغوبة أكثر من

غيرها في مجالات العمل وذلك لسهولة التصميم وأعمال الصيانة.

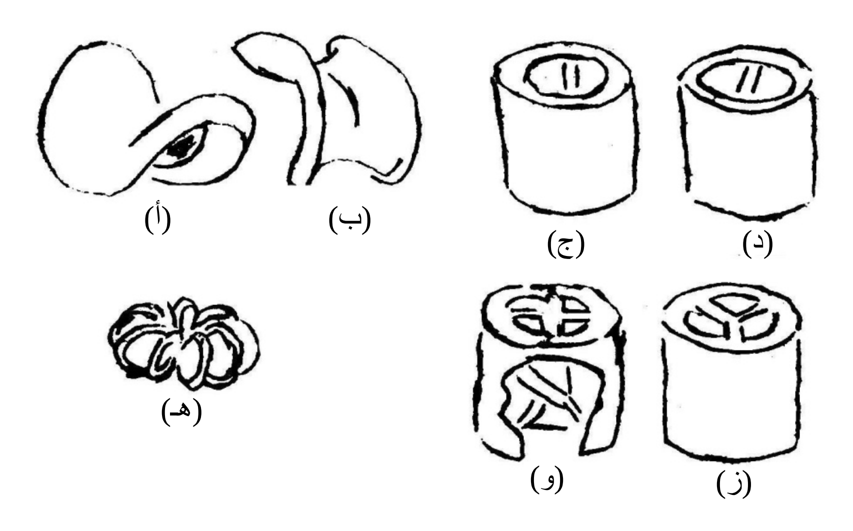


شكل رقم (4–17)
يمثل احد تصاميم الوعاء الديناميكي

خروج التيار

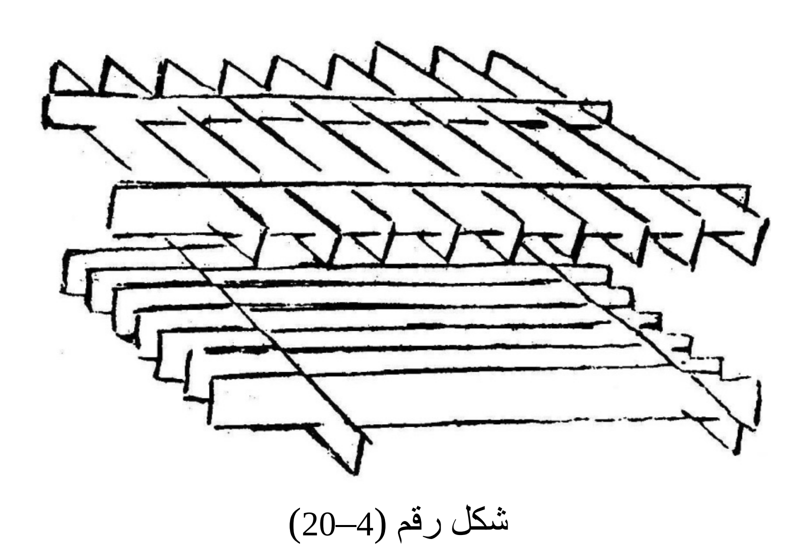


شكل رقم (4–18)
يمثل وعاء العمودي المحشى



شكل رقم (4–19)

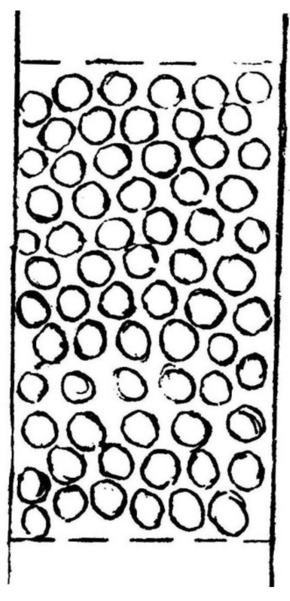
يمثل نماذج من الحشوات في وعاء العمود المحشي



شكل رقم (4–20)

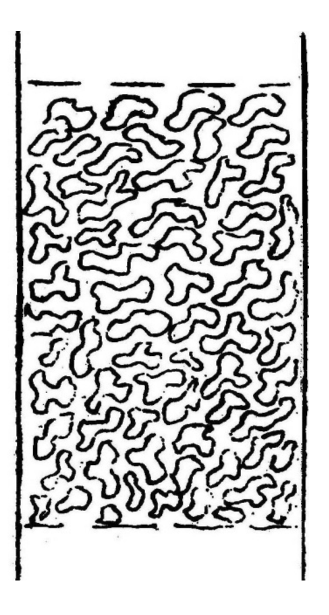
يمثل نماذج من الحشوات التي تكون بشكل صفائح متعاكسة ومتعددة وعريضة في وعاء العمود المحشى.

salamalhelali@yahoo.com مع أطيب تحيات د. سلام حسين عويد الهلالي



شكل رقم (4–21)

نموذج من الحشوات الجماعية لشكل صفائح مقدسة في و عاء العمود المحشي



شكل رقم (4–22)

نموذج من الحشوات الجماعية لشكل صفائح مقوسة في و عاء العمود المحشي

4–5–2 ثانياً: وحدات التجميع الرطبة لغسل الغاز

أن الوحدات الرطبة لغسل الغاز تزيل الدقائق الملوثة بهيئة محلول، والذي بدوره أيضاً يحتاج الى معاملة فنية أو كيميائية اخرى للحصول على ناتج نهائي تترسب به الدقائق على هيئة أوساخ أو فضلات صلبة وتمتاز هذه الوحدات التقنية بما يلي:

1. الغاز الملوث في هذه التقنيات يخضع للتبريد والغسل أثناء عملية ازالة الدقائق الملوثة منه.
2. تزال الدقائق بكفاءة عالية في هذه التصاميم التقنية.
3. ان الغازات الملوثة التي تحتوي على دقائق تسبب التآكل يمكن معادلتها من خلال اختيار محلول الغسل المناسب في ازالتها.
4. يستخدم هذا النوع من التصاميم في إزالة الدقائق اللزجة أيضاً والموجودة في التيار وبسهولة.
5. يمكن استخدام هذا النوع من التصاميم التقنية عندما تكون درجات الحرارة ومكونات الشوائب غير محددة أيضاً، وهذه الصفة تعتبر من المحاسن المطلوبة لمثل هذه التصاميم.
6. تستخدم هذه الانواع من التصاميم في أسلوب ظروف التجميد.
7. كما ينصح باستخدام هذه الأنوا ع من التصاميم التقنية في وحدات التجميع الرطبة لغسل غبار المتفجرات الممتزجة، وظروف التجميد وذلك لمنع حصول حالة وصول الدقائق الى حدود الانفجار بفعل الكهربائية المستقرة

المتولدة خلال حركة التيار داخل الوعاء أو حصول شرارة معينة.

كما أن كفاءة هذه التصاميم يعتمد على كمية الهواء المراد تنقيته من خلال التصاميم. هذا بالإضافة إلى أن حجم الجهاز المصمم وقيمة كلفته التصميمية يوصى أن تكون معقولة لكن على الاغلب تكون كلفة التشغيل لمثل هذه التقنيات عالية لان السوائل التي تستخدم في الامساك في دقائق الغاز الملوث تكون ذات مواصفات خاصة وبالذات ذات الكفاءات العالية في الترسيب حيث أن كلفة السائل تكون باهضة أيضاً.

وعليه فان اختيار التقنية المناسبة تخضع إلى نوع الغاز والدقائق الملوثة الموجودة فيه وكميتها (تركيزها) ونوع السائل المناسب لترسيبها.

وأدناه مجموعة من التصاميم الفنية التقنية لوحدات التجميع الرطبة لغسل الغاز.

1. وحدة غسل الغاز بالرش بفعل الجاذبية الارضية: Gravity spray scrubber

في هذه الوحدات يكون السائل المختار في الامساك بالدقائق وترسيبها يدخل من المنطقة العليا من الوحدة التقنية وعبر مرشات تثبت في اعلى الوعاء، بينما يمر التيار الملوث بالدقائق من الوعاء ليخرج من الأعلى وبفعل الجاذبية الأرضية والسائل يقوم بدوره بالسيطرة على الدقائق كلياً سواء كان بفعل المصادمة بقوة استمرار تدفق السائل أو بفعل الاعاقة من خلال وجود العائق. والشكل رقم (4–23) يمثل أحد المخططات لوحدة غسل الغاز.

ومن الجدير بالذكر أنه عند ازدياد ضغط جريان السائل فإنه بالإمكان ترسيب حتى الدقائق المراد إزالتها والتي حجمها ذات قطر خمسون مايكرون أو أقل على الرغم من أنه يزيل الدقائق التي بحجم خمسمائة مايكرون.

إن حجم الجهاز المصمم عادة يكون متوسط الحجم. وان سرعة التيار (100–300) قدم^3/ الدقيقة وبمعدل أكثر من حبة بالدقيقة.

2. وعاء وحدة غسل الغاز بقوة الطرد المركزي:

في هذا التصميم يرش السائل من الاعلى ويمزج مع تيار الغاز بفعل المصادمة بقوة استمرار جريان السائل أو بفعل القصور الذاتي لدقائق الغاز، والسائل بحيث يتم تعجيلها نحو جدران الوعاء ليتم تجميع المترسبات في أسفل الوعاء والشكل رقم (4–24) اعلاه يمثل مخططاً لهذا التصميم ويلاحظ فيه الانحناء في مجرى دخول التيار لكي تتم عملية تدوير الغاز بفعل سرعته في داخل الوعاء.

كما أنه عند ازدياد ضغط جريان السائل فانه بالإمكان ترسيب حتى الدقائق المراد إزالتها من تيار الغاز والتي يكون حجمها ذات قطر أكبر من ستة مايكرون وبمعدل أكثر من حبة لكل قدم^3 من التيار الذي سرعته (2000–4000) قدم^3/ الدقيقة وعادة حجم الجهاز المصمم يكون متوسطاً.

3. وحدة غسل الغاز بفعل الارتطام: Impingement Scrubber

في هذا التصميم يكون مجرى تيار الغاز حاملاً معه الدقائق الملوثة (العالقة بالتيار) ليقودها مباشرة خلال الصفائح المثبتة والمعدة لغرض الارتطام بها. كما أن سرعة جريان الغاز يعمل على تثبيت السائل على الصفائح وبالتالي فالدقائق الكبيرة سوف تهبط إلى الاسفل مع دقائق رذاذ السائل وتسحب فيما بعد. والشكل (4–25) مخطط لهذا التصميم التقني والذي يوضح وجوداً أشبه بصفيحة منخل مصممة لاستكمال النقص يكون من الاسفل الى الاعلى وبسرعة من (3000–6000) قدم^3/ الدقيقة ليرسب الدقائق التي حجمها ذات قطر أكبر من ستة مايكرون وبمعدل أكثر من حبة للقدم3.

4. وعاء وحدة غسل الغاز ذوو القاع المحشو: packed Bed Scrubber

ان وعاء وحدة غسل الغاز ذو القاع المحشو تعتمد على أسلوب الحشوات الرطبة التي تعمل على زيادة المساحة السطحية للارتطام حيث يعمل السائل على تنظيف الغاز الداخل من الدقائق المراد إزالتها، ومن خلال عملية الغسل محولا إياها إلى دقائق ذائبة بالسائل والشكل رقم (4–26) مخطط لأحد التصاميم التقنية لوحدة غسل الغاز ذو القاع المحشو.

الجدير بالذكر أن معدل كفاءة هذا التصميم التقني تكون عالية حيث يستطيع ترسيب الدقائق التي حجمها ذات قطر أكبر من (3) مايكرون وبمعدل أكثر من خمس دقائق/ قدم^3 لاستكمال النقص/ الدقيقة كما أن حجم التصميم يكون متوسطاً.

5. وحدة غسل الغاز الديناميكية: Dynamic Wet Scrubber

إن هذا التصميم يجعل السائل مشتتاً بفعل القوة الديناميكية على شكل رذاذ يتم تجميعه بفعل القصور الذاتي ومعه دقائق الغبار أو الغاز المراد ترسيبه وأن الشكل رقم (4–27) يمثل مخططاً لأبسط تصميم لوحدة غسل ديناميكية حيث ينشر السائل من خلال مرشات في مقطع المروحة (مذراره) وبعد ترطيب الغاز (دقائق الغاز) يتم تجميع هذه الدقائق وإمساكها بفعل القصور الذاتي لها. وتكون كفاءة هذا التصميم عالية جدا للدقائق الناعمة ومناسب للتيارات التي يصل تركيز الدقائق بها 5 غم/ دقيقة لكل (1000قدم^3) حيث تبلغ سرعة التيار فيه (3000– 4000) قدم^3 الدقيقة وعادة يكون حجم التصميم صغير ويستطيع هذا التصميم أن يرسب الدقائق التي حجمها ذات قطر أكبر من مايكرون واحد.

6. وعاء وحدة غسل الغاز النافوري: jet serubber

هذا التصميم السائل يستعمل في قذاف نافوري (ويقصد بالنافوري أي على

النافورة) لتشتيت الغبار الموجود مع التيار وتذرير السائل في نفس الوقت للحصول على قطرات سائل متحدة مع الدقائق.

ان هذه القطرات والدقائق سوف تتجمع في أسفل الوعاء كما هي موضحة في المخطط المبينة في الشكل (4–28).

هذا التصميم يستعمل عندما لا يكون هناك حاجة أو ضرورة إلى كلفة اقتصادية عالية بحيث يكون التصميم مكلفاً من الناحية الاقتصادية بالإضافة الى ذلك فانه يمكن إضافة مروحة لتجميع الدقائق وكذلك في الحالات التي يكون إزالة دقائق الغاز بعملية امتصاص الدقائق من قبل السائل بسهولة.

كما أن سرعة التيار في هذا التصميم تصل ما بين (2000–10000) قدم^3/ الدقيقة وأن قطر الدقائق المراد ترسيبها (0.5–5) مايكرون.

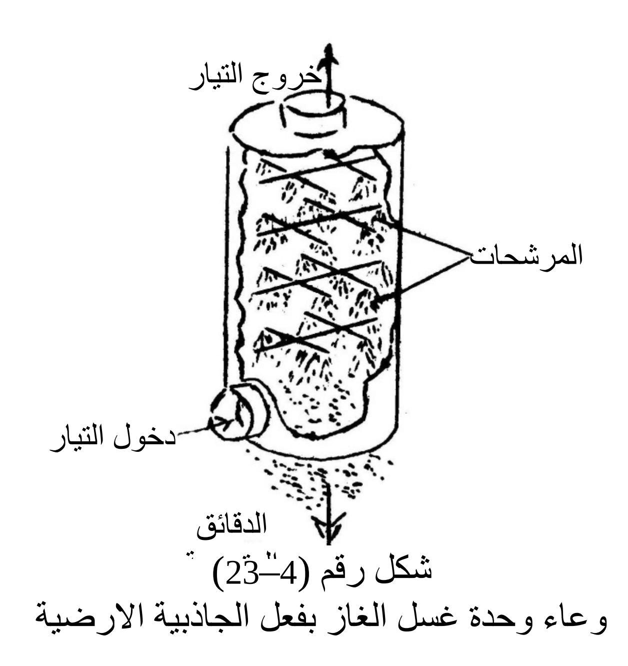
7. وعاء وحدة غسل الغاز الفنجوري venture serubber

في هذا التصميم يدخل السائل من خلال فتحة المقطع من الأعلى ويتم تذريره من خلال مرور تيار الغاز العالي السرعة من خلاله.

أن نسبة السرعة العالية بين تعجيل الدقائق الصلبة وقطرات السائل تعمل على زيادة كفاءة السماح لحصول عملية الارتطام وكما هي مبينة في المخطط في الشكل (4–29). كما أن الكفاءة العالية لهذا التصميم تحتاج الى طاقة عالية للسائل الداخل الى الوعاء الفنجوري هذا بالاضافة الى أن وعاء وحدة غسل الغاز الفنجوري يمكن أن يكون مصمم للضغوط العالية للقطرات لتجميع دقائق ذات حجوم اقطارها بالمايركون. ويعتبر هذا التصميم ذات كفاءة تصل الى 100% للدقائق التي قطرها 2 ما يكرون وعليه فإن تطبيقاتها بدأت تصبح واسعة في الصناعات البترولية ومحطات الطاقة الكهربائية كما يمكن استخدامها في

وحدات الإتلاف الكيميائية في المصانع الكيماوية.

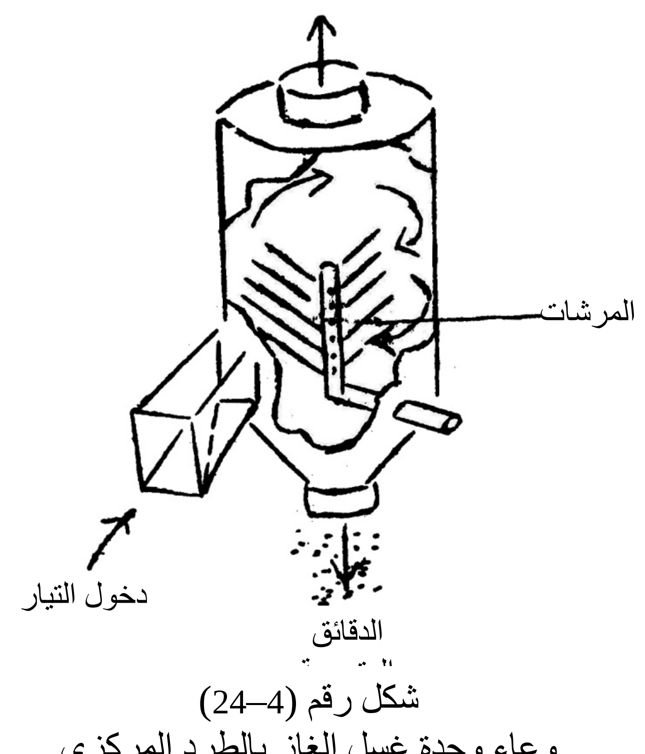
ان سرعة التيار في هذا التصميم تصل الى حدود ما بين 12000–42000 قدم^3/ دقيقة ويكون الجهاز المصمم عادة صغير مقارنة بأوعية الترسيب الرطبة.



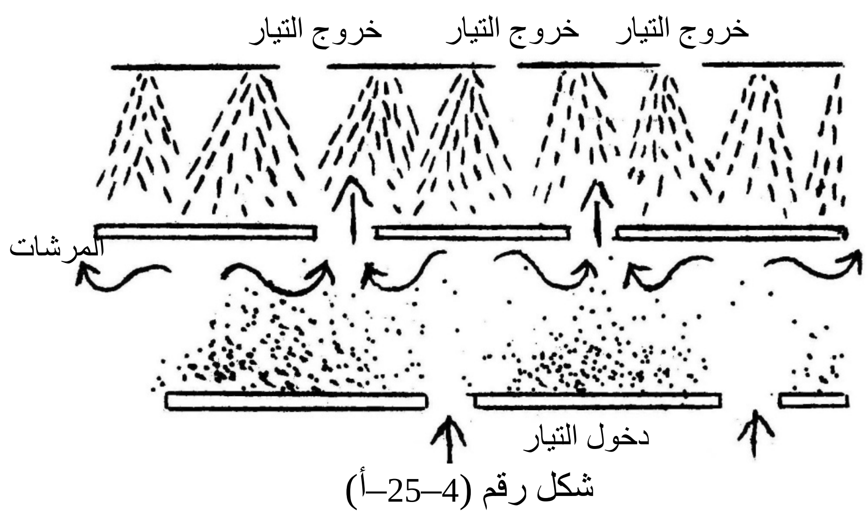
شكل رقم (4–23)

وعاء وحدة غسل الغاز بفعل الجاذبية الارضية

خروج التيار

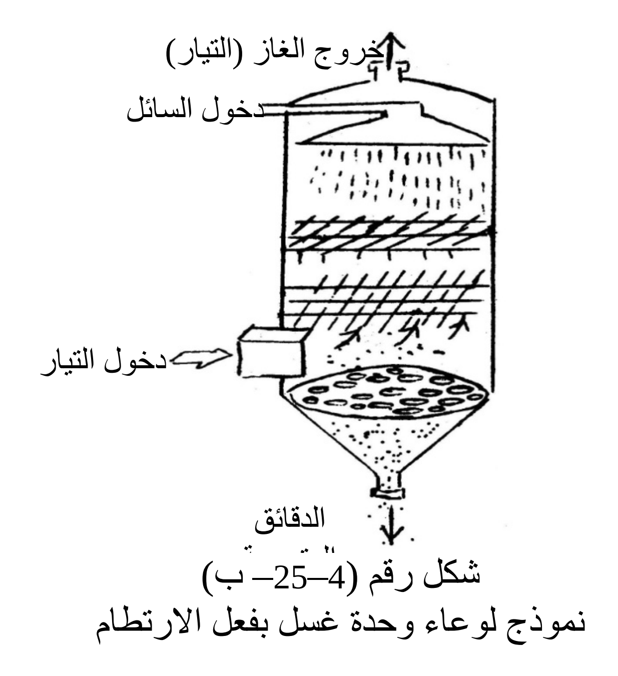


شكل رقم (4–24)
وعاء وحدة غسل الغاز بالطرد المركزي

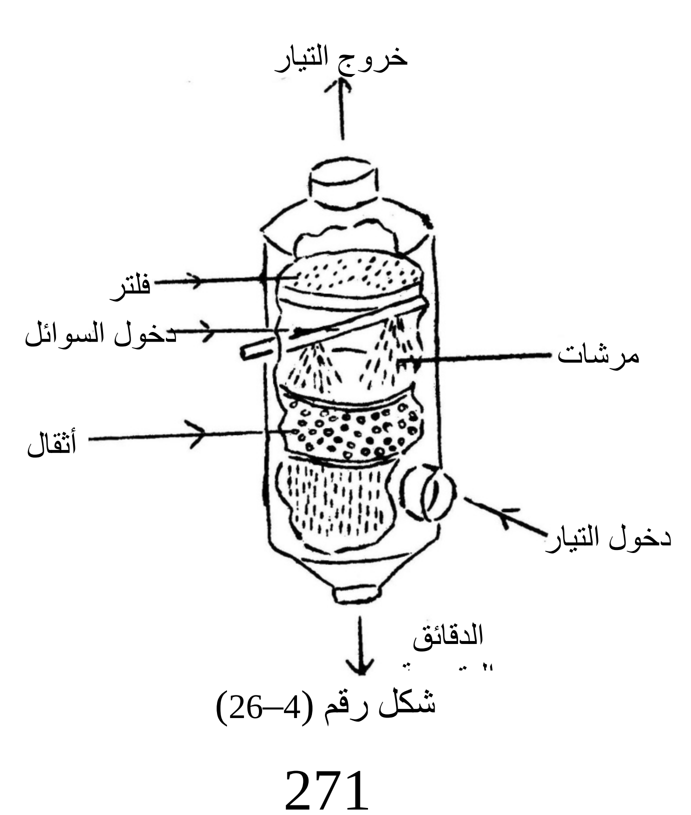


شكل رقم (4–25–أ)
مخطط توضيحي للشكل الخاص بوحدة غسل الغاز بفعل الارتطام

مع أطيب تحيات د. سلام حسين عويد الهلالي salamalhelali@yahoo.com

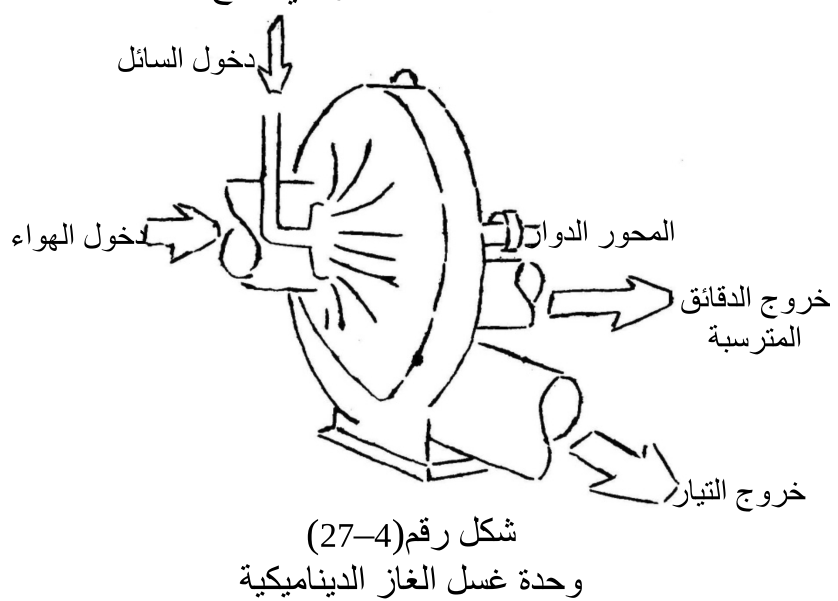


شكل رقم (4–25– ب)
نموذج لوعاء وحدة غسل بفعل الارتطام

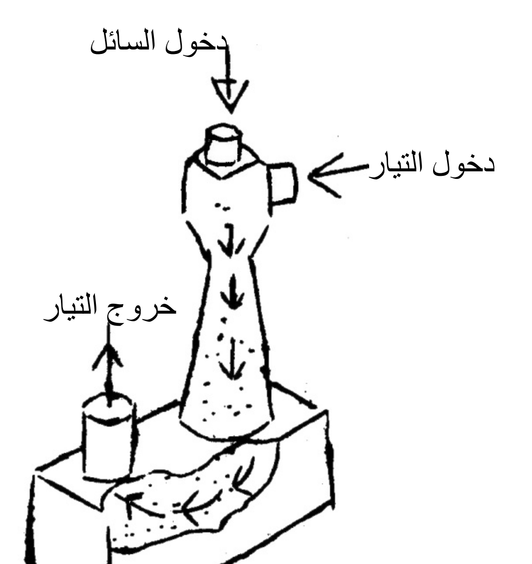


شكل رقم (4–26)

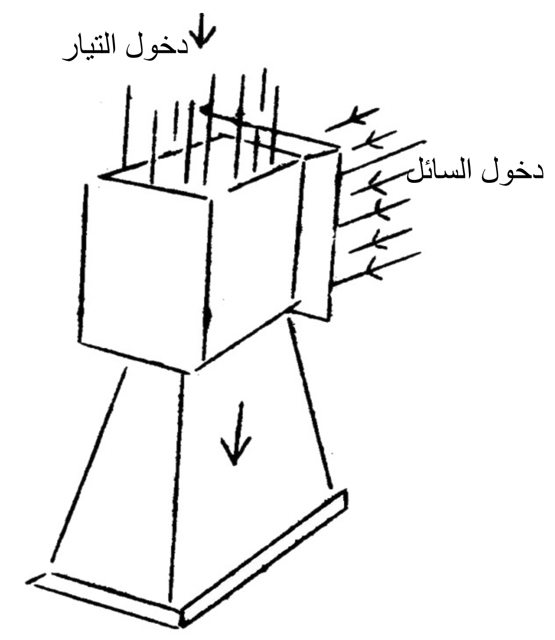
مخطط لوعاء وحدة غسل الغاز ذي القاع المحشو



شكل رقم(4–27)
وحدة غسل الغاز الديناميكية



شكل رقم (4–28)
يمثل وحدة غسل الغاز النافوري



شكل رقم (4–29)
مخطط لوعاء وحدة غسل الغاز الفنجوري

4–5–3 الفلاتر النسيجية fabric filiters:

تعتبر هذه الانواع من التقنيات التي تستخدم بشكل واسع في الصناعات المختلفة وخاصة في المصانع التي تحتوي على السايلوات التي تملأ خزاناتها عادة بمساحيق الحبوب أو المواد الكيمياوية غير المتميعة حيث في هذه التصاميم تكون الفلاتر النسيجية معدة لتنظيف غازات المصنع الذي يحتوي وغبار المواد بسهولة من حيث التنظيف، وتكون هذه الفلاتر مصنوعة من قماش منسوج أو حساس مصنوع من ألياف طبيعية أو صناعية لا تتولد عليها الكهربائية

مع أطيب تحيات د. سلام حسين عويد الهلالي salamalhelali@yahoo.com

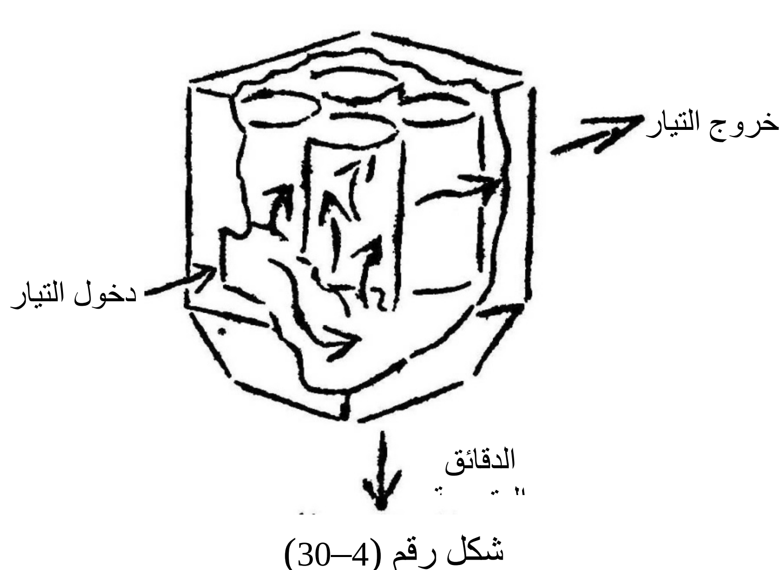
المستقرة. حيث يمر التيار عبر نسيج الفلتر (المرشح) ومن خلال الوسط النسيجي المسامي تتم عملية ترسيب دقائق الغبار في الفراغات البينية للنسيج. وعندما تمتلئ هذه الفراغات وتتكون عليها طبقة من الدقائق المادية، والتي تكون أشبه بالكيكة على سطح النسيج فإن الضغط الداخلي في الوعاء سوف يزداد ويصل الى درجة يمكن تحسسها أو مشاهدتها من خلال مؤشر خاص بالضغط الداخلي والتي يتطلب على ضوء الزيادة بالضغط بعدها اجراء صيانة يتم بها إزالة طبقة الكيكة المترسبة.

عادة كفاءة الفلاتر النسيجية تصل أحياناً إلى 99% وتستخدم هذه التقنيات في البيئة الصناعية غير الرطبة وخاصة اذا كانت الدقائق المراد ترسيبها من النوع المتميعة لانها سوف تتلف النسيج وتتكلس عليه. ويمكن استخدام هذا النوع من التقنيات أيضاً في حالة إذا كانت الدقائق بحجوم أقل من المايكرون وكذلك يمكن جعل تقنية الفلاتر النسيجية أن تعمل بشكل مستمر من خلال إجراء تحوير فني على التصميم وما في الشكل (4–31) الذي يحتوي على ما طور وحزام مسنن مثبت في أعلى النسيج ومرتبط به هزاز يعمل على اسقاط الغبار المترسب في أسفل الوعاء، ثم بعد ذلك يتم سحب الغبار أو الدقائق المترسبة ميكانكياً من حين الى آخر والشكل رقم (4–30) يمثل نموذجاً مبسطاً لأحد انواع التصاميم الخاصة بالفلاتر النسيجية.

أما اذا كان الجهاز مركباً على السايلو ذاته فإن الغبار سيترسب تلقائياً بوعاء السايلو وبالطبع إن مثل هذه التحويرات تدخل أو تضاف من قبل المصمم لاعتبارات ترتبط بالكلفة التصميمية وكذلك من الجدير بالذكر أن الغرض من إضافة الهزاز هو أحد المتطلبات الضرورية لمثل هذه لتقنيات لتسهيل عملية

سقوط طبقات الكيك المترسبة على النسيج دون الحاجة الى توقف المعدات وإجراء الصيانة.

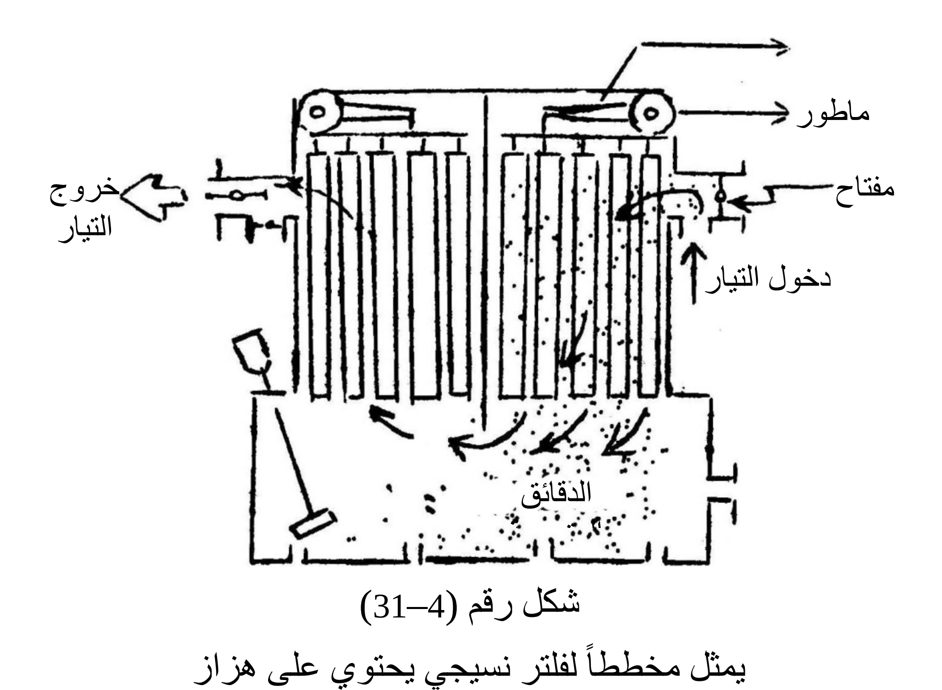
الشكل رقم (4–32) يوضح نوعاً آخر من أنواع الفلاتر النسيجية التي تمثل نوعاً من التقنيات التي تعمل بشكل مستمر وبدون توقف من خلال انتقال الحلقة ميكانيكياً إلى الأعلى والأسفل مع استخدام عملية النفخ الميكانيكي للنسيج أو من خلال عكس اتجاه مجري التيار وكما في الشكل (4–33). إن هذه التقنيات تستخدم عادة عندما يكون هنالك حمل كبير من الغبار في التيارات.



شكل رقم (4–30)

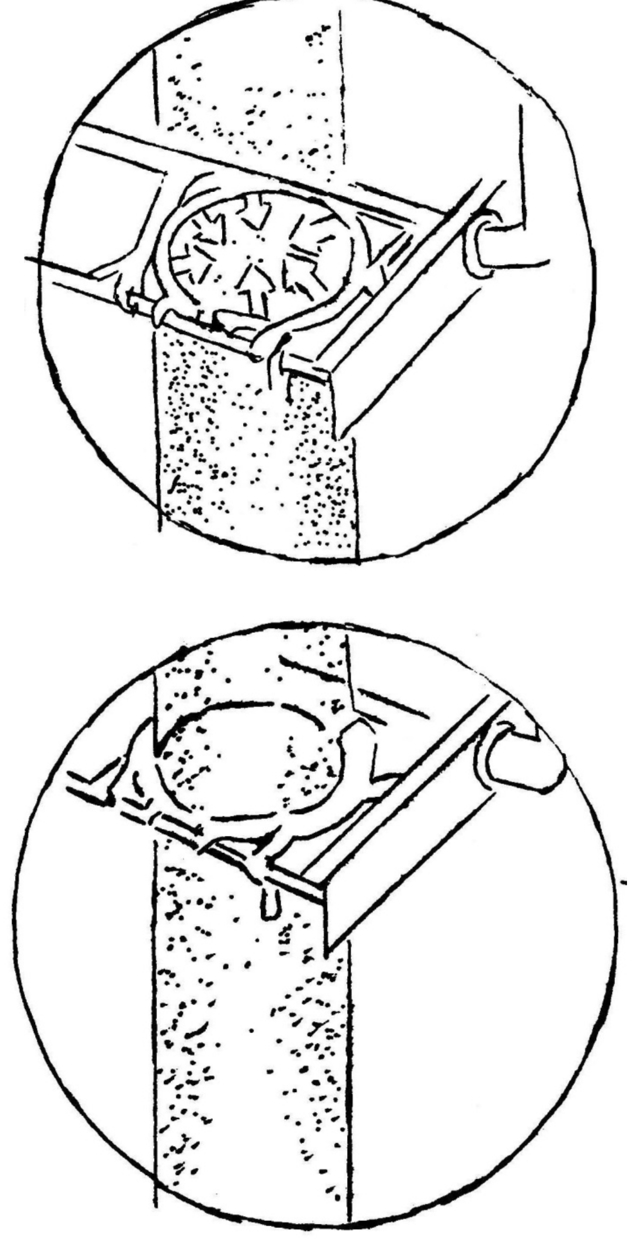
مخطط لتصميم أحد النماذج للفلاتر النسيجية

هزاز مع



شكل رقم (4–31)

يمثل مخططاً لفلتر نسيجي يحتوي على هزاز



شكل رقم (4–32)
مخطط لفلتر نسيجي يحتوي على حلقة متحركة للأعلى والاسفل تعمل على

مع أطيب تحيات د. سلام حسين عويد الهلالي salamalhelali@yahoo.com

اسقاط الدقائق المترسبة على السطح.

شكل رقم (4–33)
مخطط لفلتر نسيجي يتم فيه عكس اتجاه التيار داخل الوعاء

4–5–4 المرسبات الالكتروستاتيكية:

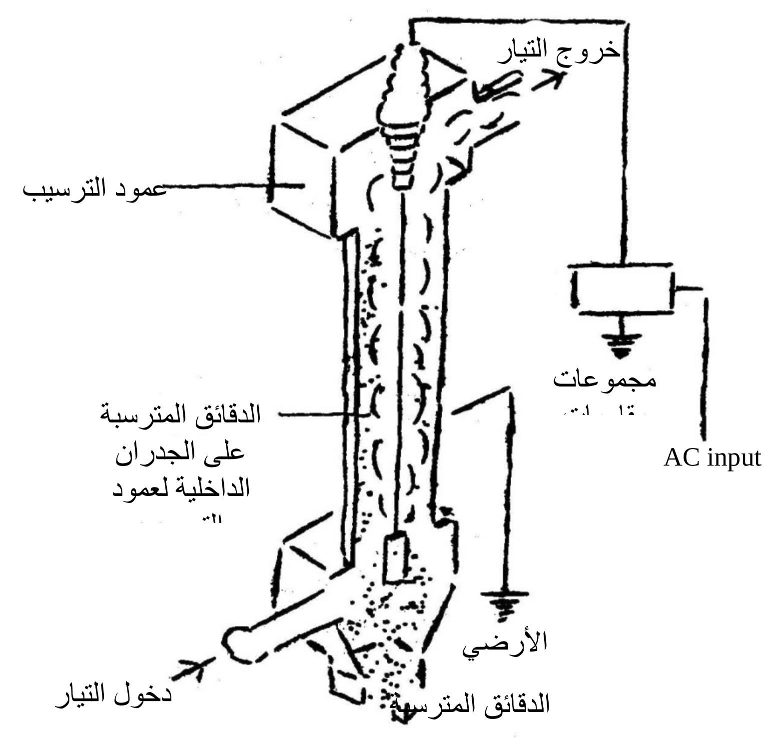
المرسبات بفعل الكهربائية المستقرة: electrostatic precipitator

تعتبر تقنية المرسبات بفعل الكهربائية المستقرة من التقنيات المتقدمة فنيا من ناحية قدرتها العالية في تجميع وترسيب الدقائق الجافة، وبكفاءة عالية جداً، وخاصة الدقائق الصغيرة على الرغم من أن الفلتر النسيجي يحتل الموقع الاول عند الاختيار ولكن مع ذلك يكون الفلتر النسيجي عاجزا أمام تيارات الغاز الساخنة أو الغازات التي تسبب التآكل وعليه فإن البديل لمثل هذه التقنيات هو استخدام تقنية المرسبات بفعل الكهربائية المستقرة، ولكن إذا كانت الدقائق كبيرة فإنه يفضل استعمال التجميع الرطبة لغسل الغاز wet serbber لأنه حتى من ناحية الكلفة يكون المرسب بفعل الكهربائية المستقرة عالي الكلفة. ولكن عملية هبوط الضغط سواء كان الفلتر أم وحدات التجميع الرطبة لغسل الغاز سوف يكون اعلى من نظام المرسب بفعل الكهربائية المستقرة هذا بالإضافة الى الكلفة

التشغيلية لوحدات التجميع الرطبة لغسل الغاز تكون اعلى.

إن فكرة التصميم للمرسبات بفعل الكهربائية المستقرة هي وجود الغاز ضمن فولتية عالية تبلغ (30–40) كيلو فولت بين القطب والشحنات المعاكسة (قطب الارض) حيث سوف تكتسب دقائق الغاز (المراد ترسيبها) شحنة من الغاز المؤيد بفعل الفولتية العالية مما يؤدي الى تنافر الدقائق التي يحملها التيار مع الغاز المؤين وبالتالي سوف تترسب بكميات كبيرة بفعل التنافر على القطب الأرضي، وان هذه الدقائق المترسبة يمكن إزالتها بتيار أو بعملية الطرق أو الاهتزاز أو الغسل وهذا يعود إلى نوع التصميم.

الشكل رقم (4–34) يمثل مخططاً لأحد انواع المرسبات بفعل الكهربائية المستقرة. ومن الضروري ذكره أن هناك أنواعاً اخرى من التصاميم التي تستخدم اسلوب الكنس بالبخار بعد عمليات الترسيب. وأن أفضل موقع صناعي لاستخدام مثل هذه القتنيات كمجال تطبيقي هو المراجل البخارية، ومصافي التكرير للبترول. كما أنه يمكن أن يعمل به في مجال صناعة حامض الكبريتيك.



شكل رقم (4–34)
مخطط لمرسب الكتروستاتيكي

إن عملية تشغيل المرسبات بفعل الكهربائية المستقرة تقع ضمن درجات حرارة ما بين –2مْ الى + 371مْ . وأيضاً يمكن استخدام جهاز مصمم كمرسب بفعل الكهربائية المستقرة، ضمن مجال درجات حرارة ما بين 46مْ الى 650مْ وأن انخفاض أو هبوط الضغط يكون قليلاً للدقائق بالسرعات الواطئة ولكن مثل هذه التصاميم تعمل للمشاريع الكبيرة.

من الجدير بالتنويه عند استخدام المرسب بفعل الكهربائية المستقرة فإنه من الضروري أن تكون الدقائق المراد ترسيبها ذات خاصية النشاط الكهربائي ومثال على هذه الدقائق هو دقائق الفلاتر الصلبة، كما أن سرعة التيار لمثل هذه

التقنية يتراوح ما بين (10–2000) قدم^3/ دقيقة. ويكون حجم التصاميم كبير عادة. ويكون ترسيب الدقائق التي حجمها اقل من (2) ما يكرون.

4–5–5 معلومات مطلوب تحديدها في اختيار التصميم:

أولاً: خصائص الدقائق المراد ترسيبها

أن توافر البيانات التالية عن الدقائق تعتبر المعيار الفني في تحديد التقنية والتصميم المناسب والتي تتضمن.

- حجم الدقائق الموزعة.
- التركيز.
- كثافة الدقيقة.
- مكونات الشوائب.
- الكثافة الاجمالية.
- المقاومة الكهربائية.
- خواص الاستعمال (اللزوجة، التآكل، التكتل، الالتصاق وغيرها).
- التركيب الكيمياوي.
- درجة الاشتعال والانفجار.
- درجة السمية.
- قابلية الذوبان.
- قابلية الدقائق المراد ترسيبها في استرجاعها في العمليات التكنولوجية للاستفادة منها.

ثانيا: خصائص الغاز المراد تنقيته.

ويفضل تحديد البيانات التالية عنه:

- سرعة الجريان.
- الضغط.
- الحرارة.
- مكونات الشوائب.
- قابليته على التكثيف.
- التركيب والمقاومة.
- خواصه التاكلية.

ثالثا: خواص سائل التنظيف

ويتطلب معرفة ما يلي عن خواص سائل التنظيف:

- قابلية السائل في الاسترجاع بعد تجميع الملوثات.
- قابلية في إزالة الملوثات عند تنظيف الغاز.

وأخيراً أن الاختبار التجريبي من خلال وحدة مصغرة يمكن الوصول الى الاختيار المناسب بسهولة، وبالخصوص اذا كانت الخبرات العلمية غير كافية.

الفصل الخامس
المؤثرات والعوامل الفيزيائية والطبيعية لبيئة المصانع

salamalhelali@yahoo.com مع أطيب تحيات د. سلام حسين عويد الهلالي

الفصل الخامس

المؤثرات والعوامل الفيزيائية والطبيعية لبيئة المصانع

5–1 التقديم:

لا يقل التعرض للأحوال الجوية والعوامل الطبيعة في شأنه وأهميته عن التعرض للعوامل الكيمياوية في مجال الصحة المهنية، كما أنها تشغل مجالاً واسعا مثل مجال العوامل الكيميائية. فالعوامل والأحوال الطبيعية تشمل ما يلي:

1. الاشعاعات.
2. الضوضاء.
3. الضوء.
4. الحرارة والرطوبة.
5. الاهتزازات.
6. الضغط الجوي.

ان هذه المؤثرات الطبيعية تختلف عن المؤثرات الكيميائية في أنها ليست في حاجة الى دخول الجسم حتى يظهر تأثيرها، بل مجرد تعرض الجسم لهذه المؤثرات قد يؤدي الى حدوث الامراض المهنية المختلفة وقد تؤثر هذه العوامل الطبيعية على أعضاء معينة في الجسم وتؤدي الى حدوث الأمراض المختلفة.

فالتعرض للحرارة الشديدة قد يؤثر على الجسم وذلك بازدياد درجة الحرارة وفي بعض الاحيان قد يسبب فقط شعوراً بعدم الراحة ولكن اذا كانت مدة التعرض شديدة فإنها قد تؤدي إلى حدوث حالة الارهاق.

كذلك فإن الأشعة فوق البنفسجية قد تؤدي الى حدوث حروق قد تشمل جميع اجزاء الجسم اذا كان التعرض لمدة كافية.

وهناك عوامل طبيعية اخرى قد تؤدي الى حدوث صمم وقتي أو ابدي وحتى فقدان البصر أو الضعف، وبسبب التعرض العالي للأشعة تحت الحمراء، وتسبب في أمراضٍ معينة مهنية وكذلك فان سوء الاضاءة قد يؤثر على العين وقد يؤدي الى حدوث بعض الاعراض العصبية وسنأتي لاحقاً على ذكر هذه المؤثرات تفصيلياً.

فالمرض المهني: هو كل مرض يصاب به العامل اثناء العمل أو بسببه، وتختلف عادة الأمراض المهنية عن غيرها في أنها وليدة الظروف التي صنعها الإنسان، والتي يتطلب عمله ان يعيش فيها ولكن هذه الأمراض يمكن منعها حيث إن كل مرض مهني أو إصابة عمل تعتبر دليلاً على عدم متابعة ذوي الاختصاص في منعها ولذلك وجب توحيد الجهود لكي يتحقق هذا الغرض هذا بالإضافة إلى أن العوامل الفيزيائية والطبيعية هي أحد المسببات في مثل هذه الأمراض المهنية.

ولتحديد وسائل الوقاية من الامراض المهنية لا بد من معرفة طرق الإصابة بها، لذا كانت هذه الدراسة لازمة لمسؤول السلامة الصناعية في المصنع وليست قصراً على طبيب المصنع لأن الكل يعمل في نفس المجال وينفذ نفس البرامج التي يراعي ان يكون الجميع محيطين بجوانبها المختلفة، فالأمراض المهنية تنتج من عوامل طبيعية أو عوامل مواد كيميائية أو عوامل حيوية أو نفسية وغيرها.

2–5 الاشعاعات radiation:

لقد اثار اكتشاف الأشعة السينية عام 1885 على يد العلامة رونتكن اهتمام الاوساط العلمية في جميع انحاء العالم بل وكان أكثر اهتماماً من أي اكتشاف آخر وكان نتيجة لذلك ان تم اكتشاف البولونيوم 1898 ثم الراديوم 1902 ثم صنع عناصر مشعة من عناصر غير مشعة.

لقد وضعت النظائر، (وهي مرحلة الحياة الجديدة) في خدمة البحوث العلمية وفي مجال الصناعة والزراعة والطب وكذلك الصناعات الحربية وأن استخدامها ذات تأثير سلبي وفائدة ايجابية رغم انها سلاح ذو حدين، وأن المعلومات المستحصلة من الدراسات على الحيوانات وكذلك على سكان المدن التي حصلت بها كوارث نووية مثل كارثة هيروشيما وناكازاكي قد أعطت الصورة الواضحة على تأثير الاشعاع على حياة الانسان ومن الاحصائيات تبين أن المخاطر الاشعاعية تكمن في الاصابات الخطرة منها السرطان وانخفاض معدل الاعمار وفقر الدم... الخ ومن هنا اوصت الطاقة الذرية وبعض الخبراء والعاملين في مجال الاشعاع بأن الإنسان يستطيع أن يتعرض الى درجة معينة من الاشعاع بحيث لا يؤثر على فعاليته وعلى نشاطاته اليومية وبذلك يمكن القول أن المحددات العالمية الموضوعة من قبل المؤسسات الصحية والمهنية لم تكن اعتباطا وإنما جاءت وفق دراسات دقيقة جدا وخاصة في مجال المحددات الاشعاعية.

1–2–5 الاشعاعات المؤينة:

إن خطر الاشعاع محصور في عدد معين من الذين يعملون في هذا المجال كالاختصاصيين في التشخيص والعلاج بالأشعة أو العاملين في الطاقة الذرية.

وأن استعمال الاشعاع في قطرنا بدأ يأخذ دوره الفعال في مجال الاستخدامات العلمية كالزراعة والطب والعلوم الاخرى كالكشف عن الفجوات في الخرسانات المسلحة او تأكل الاسطوانات الحديدية وغير ذلك.

وفي مثل هذا الاستخدام تستعمل اشعة عميقة تستطيع اختراق المعدن وهناك صناعات لا تستعمل فيها الأشعة، بل يتعرض العامل فيها للإشعاع مثل صناعة الحديد والصلب، حيث إن حرارة الفرن العالي ومحلول بسمارك تفتت الذرات فيتصاعد منها أجسام ذرية تصيب العاملين الذي يعملون على مقربة من الفرن.

أما التعرض للإشعاع فله أخطار عامة على الجسم وحسب موقعة على الجلد فهو يسبب الانيميا والعقم وقصر العمر والسرطان وغيرها والوقاية من الاشعاع تشمل البعد عن المصدر المشع واستعمال الحواجز الوقائية الرصاصية أو غيرها من المواد ذات درجة ثخانة عالية وكذلك تستخدم الحواجز في مجال الذرات التي تتصاعد في الحديد و الصلب والتي لا يزيد مداها على بضعة امتاز. أما الأشعة السينية فإنها تصل الى مسافات بعيدة ويتم استخدام الحواجز في الوقاية منها ولا حقا سنتطرق الى صيغ الوقاية من مخاطر الاشعاع في مجال العمل.

5–2–2 وحدات جرع الاشعاع:

رونتكن ***roentgen*** : هي كمية الاشعة السينية أو أشعة كاما التي تنتج شحنة كهروستاتيكية واحدة (موجبة أو سالبة) في سنتميتر مكعب واحد في درجة صفر مئوي وضغط جوي واحد.

ريم *ream*: وتمثل كمية الاشعاع الذي يؤثر على الانسان بنفس التأثير الناتج من امتصاص راد واحد للأشعة السينية الناتجة من الفولتية العالية أو اشعة كاما ويمكن استنتاجها من حاصل ضرب معامل التأثير الحيوي في وحدة راد.

1 Rad = 100 ERK

الجرعة بالريم = الجرعة بالراد (Rad) في معامل التأثير الحيوي النسبي.

3-2-5 المحددات العالمية للإشعاعات:

ان الجرعة القصوى المرخص بها مبينة ادناه:

الجزء المعرض من الجسم للإشعاع	الجرعة القصوى ريم/سنة
1. الاعضاء التناسلية ومكونات الدم	5
2. جلد الانسان ما عدا جلد الكف والساعد والقدم والركبة	30
3. الكف والقدم والساعد والركبة	75

وعادة لا يسمح للأعمار التي تقل عن 18 بالتعامل مع مصادر الاشعاع وهناك عدة عوامل تعين المخاطر الكامنة للأضرار بفعل المواد المشعة وهي:

1. الجرعة الكلية.
2. طاقة الاشعاع.
3. التأثير اليومي النسبي.
4. الانسجة البايولوجية المعرضة.

5. معدل الجرعة.

6. مساحة الجسم المعرض.

وعليه فهناك اربعة عوامل يوصى مراعاتها عند التعرض للإشعاع للوصول الى الحدود المسموح بها والمبينة في الجداول في الملحق رقم (3) من هذا الكتاب.

1. التدريع.
2. شدة الاشعاع ونوعه.
3. فترة التعرض.
4. المسافة بين المصدر المشع والجسم.

5–2–4 انواع الاشعاعات:

أولاً: اشعة الفا (α)

تتميز اشعة الفا بان لها مدى يمكن تحديده بدقة في الهواء فهي تختفي بعد ان تقطع مسافة تقدر ببضع سنتيمترات. وإذا وضعت هذه الاشعة في انبوبة خالية من الهليوم، امكن الاستدلال على وجود هذا العنصر مما يبرهن على أن اشعة الفا عبارة عن تيار من ذرات الهليوم موجبة الشحنة وأشعة الفا عبارة عن جزئيات لها شحنة كهربائية موجبة تنطلق بصورة مستمرة من المواد المشعة مثل اليورانيوم أو البلاتنيوم ولا تستطيع اختراق جلد الانسان.

ثانياً: أشعة بيتا (β)

على النقيض من ذلك، تتكون اشعة بيتا من تيار الالكترونات وقد أجريت في تلك الايام دراسات شاملة على مثل هذه التيارات، حيث إن التيار من الالكترونات يوهج (تفلور) السطح المقابل له في الأنبوبة الزجاجية وتستخدم

اشعة بيتا في أنابيب التلفزيون واستخدامات اخرى عديدة.

فهي عبارة عن جزئيات لها شحنة كهربائية سالبة ولها القدرة قليلا على اختراق الجلد كما أن الاختراق لا يتجاوز السنتيمتر الواحد. وبذلك تكون الملابس والأحذية والقفازات تفي بالغرض من عدم اختراق هذه الاشعة للجلد.

ثالثاً: اشعة كاما (γ)

وتتميز بأن لها قوة اختراق عالية وتعتبر السينية شديدة النفاذية فأشعة كاما لا تتأثر بالمجال المغناطيسي وعليه تعتبر مكونة من موجات كهرومغناطيسية مثل الضوء وأن هذه الاشعة لا تختلف في طبيعتها عن اشعة X–Ray الا أنها أقصر واشد قدرة على الاختراق وتسير بسرعة الضوء بالإضافة الى كونها عديمة الشحنة كما أن هناك عدة انواع اخرى من الاشعة لا مجال لذكرها ضمن هذه الموسوعة العلمية.

5–2–5 تعريفات في الاشعاعات:

النظائر : عبارة عن ذرات لها نفس العدد الذري ولكنها تختلف بالوزن الذري ومثال ذلك نظائر الكاربون.

عمر العنصر: ويعرف عمر النصف بأنه الوقت اللازم لتحلل نصف عدد ذرات العنصر المشع ويختلف عمر النصف عادة باختلاف العنصر فمثلاً عمر النصف للراديو 88 هو 1560 سنة وللتوريوم 90 هو 13.900 مليون سنة وللفرانسيوم 87 هو 4.8 دقيقة فقط وللبولونيوم هو 4.2×10^{-6} ثانية.

هناك مصطلحات تستخدم في مجال الاشعاع من الضروري تعريف القارئ عليها وهي:

الحصن الرصاصي: اسم يطلق على ساتر مصنوع من قوالب خاصة من الرصاص بحيث يمكن تداول المواد المشعة داخلة بأمان. وتصنع قوالب الرصاص بأحجام مختلفة وبأشكال يمكن تجميعها في أي وضع لبناء أي ساتر مطلوب.

التوهين (التطفير): وهي عملية يتم فيها احداث تغيرات سريعة في جينات الكائنات الحية نتيجة لتعرضها لبعض التأثيرات مثل التشعيع وبهذه الكيفية يمكن تغيير خواص النبات ونموه ومظهره وغالباً ما تكون التغيرات وراثية وذات طبيعة سلبية غير أنه يمكن الحصول على أشكال قيمة بهذه الطريقة وفي عمليات الاستنبات يمكن احداث توهين بتعريض الخلية الحية لأشعة كاما. وتختار الاشكال الموجبة (ذات المحصول الوفير) لإجراء مزيد من التجارب.

التشعيع: وهي طريقة تستخدم لكشف العيوب في المواد باستخدام اشعة كاما، ويمكن اختيار عدة قطع مشغولة في وقت واحد باستخدام مشعات مرتبة بنظام مناسب.

ويتسبب التشعيع في اسوداد فيلم يبين بعد تحميضه العيوب في هذه القطع. وعادة يحتاج الى استقراء هذه الافلام الى شخص ذوي ممارسة في هذا المجال وله مهارة عالية في تحديد وتفسير الافلام.

الثخانة: ومن الجدير بالذكر بأن الثخانة تمثل نسبة الاشعاعات النافذة الى الاشعاعات الساقطة على المادة مقياساً للكتلة في وحدة المساحة وكلما زادت الكتلة في وحدة المساحة انخفضت شدة الاشعاع بعد مروره في المادة. وفي حالة ثبوت كثافة المواد التي يسقط عليها اشعاع يمكن حساب ثخانة هذه المواد بقياس كتلة وحدة المساحة، باستخدام المعادلة التالية:

$$\text{الثخانة} = \frac{\text{الكتلة في وحدة المساحة}}{\text{الكثافة}}$$

فعندما تكون الكثافة تحسب بـ غم/ سم^3 فان كتلة وحدة المساحة قدرها الف غم/م^2 تعطي ثخانة قدرها 1 ملم. اما إذا كانت الكثافة 7.8 غم/سم ^{3} (الحديد) فإنه الثخانة تكون 0.128 ملم فقط.

5–2–6 المخاطر الصحية للاشعاعات:

منذ ان أكتشفت العناصر المشعة وجد أن الاشعاع باستطاعته إتلاف وتحطيم الخلايا والأنسجة ومن الممكن أن يعوض الجسم الخلايا التالفة (ما لم يزد نسبة التلف عن حد معين).

عند اصطدام الفوتونات (فوتونات العناصر المشعة) بالجزيئات المتفاعلة معها تعمل على تأينها. أن الفوتونات ذات طاقة عالية تعمل على تفكك الجزئية التفاعلة أو اعطاء طاقة إلى جزيئة اخرى لتعود الى حالتها الطبيعية.

تعتمد عملية امتصاص الجسم للإشعاع على خواص المادة الكيمياوية في داخل الجسم قبل كل شيء، فالأعضاء التي تتراكم بها المواد المشعة ينبعث منها الاشعاع بصورة ثابتة الامر الذي يؤدي الى تلف الخلايا، كما أن انحلال وتفتت المادة الاشعاعية سيساعد على عملية طرد الاشعاع من العضو صاحب العلاقة وبصورة عامة يتوقف ذلك على طاقة الاشعاع.

5–2–7 الوقاية من خطر التلوث الاشعاعي:

للوقاية من خطر التلوث الاشعاعي فإنه يوصى اتباع الارشادات التالية:

1. تدريب جميع العاملين الذين يقومون باستعمال اجهزة الاشعة السينية على

الطرق الصحيحة ومعالجة المخاطر الاشعاعية الناجمة عنها.

2. تحديد قطر الحزمة الى أدنى حد باستعمال حاجز وقائي.
3. وضع مجموعة الاشعة السينية في غرفة مزودة بحاجز وقائي.
4. قياس مستوى الاشعاع داخل وخارج الغرفة.
5. ان التلوث بالمواد المشعة يعني وجود مواد مشعة غير مرغوب بها ضمن المساحات الملوثة اشعاعيا بين فترة وأخرى. وكذلك كشف مناطق التلوث الاشعاعي (المناطق الملوثة بالإشعاع والسيطرة على كمية الاشعاع المتغلغل بين فترة وأخرى).
6. توعية وتثقيف العمال بمخاطر الاشعة على الانسجة والخلايا والأمراض التي يسببها وتأثيره على الوراثة.
7. استمرار الادامة والصيانة لآلات قياس الاشعاع والأجهزة المشعة.

أما الجزيئات المتاينة والجذور الحرة فتتفاعل منتجة جزيئات جديدة.

والمواد الحية بصورة عامة تتألف من مواد كيمياوية ولذلك عند دخول الاشعاع إليها تعمل على تغيير تراكيبها ويؤدي الى تطورات جسيمة في جسم الكائن الحي يكون آخرها الموت. إن هذه العملية كلها تعتمد على المدى وقوة الاشعاع ومدة التعرض اليه ونوعيته. فالمركبات تحتوي عادة على مواد عضوية أو غير عضوية أو الاثنين معا وداخل الكائن الحي ونجد أن الماء يشكل نسبة كبيرة من مكونات الكائن الحي وكذلك الكاربوهيدرات والأملاح غير العضوية والعضوية والشحوم والأحماض الامينية والبروتينات وأكثر المواد المتأثرة خطورة هي الاحماض الامينية حيث تتغير تراكيبها عند تعرضها للإشعاع ويكون تأثيرها سلبي على وظائف انظمة الجسم مثل تكوين

البروكسيدات العضوية والتغير الجذري للجينات (العوامل الوراثية) والتلف التام والأجهزة الفعالة، ولذلك تصدر سنوياً توصيات دولية بإجراء تخفيضات للحد الاقصى المسموح به للجرعة لحماية الاشخاص العاملين بالمواد المشعة. إن من أسوأ تأثيرت الاشعاع هي تأثيرها على الاحماض النووية والتي تكون الجينات وبالتالي الكروموسومات في نوع خلايا الكائن الحي، وان تأثير الاشعاع على هذه الاحماض ربما لا يظهر مباشرة فقد يظهر بعد شهور أو بعد عدة سنوات وقد يظهر في الأجيال المتعاقبة بالإضافة الى انه يعمل على تقصير عمر الكائن الحي.

إن جميع الانسجة والأعضاء في الجسم معرضة للإصابة بمرض السرطان الناجم من المواد المشعة مثل سرطان الرئة. كما وجد أيضا سرطان المعدة وسرطان القناة الهضمية وسرطان الكبد وسرطان الجهاز البولي وغيرها من الامراض الخطرة.

ولكن هناك علاقة بين الجرعة المستلمة من الاشعاع ودرجة تأثيرها على الجسم للأغراض الاشعاعية المنفردة أي أنه لا يوجد حد ادنى من الجرعة الاشعاعية اللازمة لحدوث السرطان ولكن هناك فروق في الاصابة بالسرطان تتعلق بالجنس والسن ووقت التعرض للإشعاع فسرطان الدم مثلاً يظهر في سن اقل من عشرة سنوات وأكثر من عشرين سنة، أما سرطان الثدي فتكاد تكون الاصابة محصورة في سن (10–19) سنة أما سرطان الرئة والأعضاء الاخرى فتصيب الناس في اعمار اكبر.

إن أي إشعاع يصل إلى الخلايا التناسلية يمكن أن يحدث فيها طفرات وراثية وهذه الطفرات تنتقل إلى الأجيال التالية وإن أكثر من 99% من هذه

الطفرات ضارة كما أن الطفرات الناتجة بسبب الاشعاع تتفاوت في تأثيراتها بين احداث العقم أو عيوب رئيسية اخرى خطيرة...

في الحالات البسيطة يحدث احمرار وقتي ويعقبه تقشر وتشبه الحالة في حروق الحرارة كما أنه يحصل احياناً الاصابة تكون في الطبقات العميقة للجلد والنسيج وتكون الطبقة منتفخة ومحاطة بورم جامد .

أما عن السرطان القشري فهو مرض خبيث ينتج من التعرض الشديد للاشعاع ويعقبه الالتهابات الجلدية الاشعاعية وظهور الأورام الخبية بين أعمار تتراوح (3–27) سنة وأن أكثر المناطق إصابة هي ظهر اليد والأصابع، وأن أهم الاعراض هو الشعور بالألم فيها والذي قد يصبح شديداً ومستمراً وينتج من جراء مهاجمة الورم للأطراف والأعصاب وهنالك حالات مسجلة للإصابة بالعقم أعقبه ضمور تلفي كما أن تخثر الدم قد يحدث لعمال الاشعة السينية.

3–5 الضوضاء:

لقد أخذ التعرض المهني للضوضاء اهتماما متزايدا منذ سنوات مضت وهذا يرجع الى عدة عوامل منها:

1. اعتبار فقدان السمع مرض مهني يعوض عنه بمبلغ، واعتباره اصابة عمل.
2. تجميع كمية من المعلومات عن الضوضاء وأثرها على العمال.
3. تعرض اعداد متزايدة من العمال للضوضاء في بيئة العمل.

فالضوضاء اصبحت مشكلة في كثر من المصانع وخاصة مصانع الغزل والنسيج وفي وحدة المراجل البخارية (الخانات الكبيرة) وصناعة المطروقات. فالضوضاء في المصنع يقاس بأجهزة مختلفة وأن هذه الأجهزة تحمل باليد أو

تثبت على قاعدة وحسب أسلوب القياس الميداني. ومن الجدير بالذكر والتنويه بأن الضوضاء في المصنع أصبحت حالة مرضية مهنية تقلل عادة من قدرة العامل على الانتاج وكما تجعل امكانية الكلام أو التفاهم وسماع الاشارات الصوتية الفنية الخاصة بالمعدات متعذراً وهذا يساعد على وقوع الحوادث.

تعرّف الضوضاء بأنه الصوت غير المرغوب فيه في بيئة الفرد, وأن الصوت العالي عبارة عن تحركات موجهة لجزيئات الهواء وهذه التحركات تسبب ذبذبات صغيرة ولكن تكون سريعة في ضغط الهواء. ويمكن أن يسبب التعرض للضوضاء فقدان السمع وقتيا أو دائميا أو تهيّجاً في الأعصاب وحصول الاجهاد.

5–3–1 العوامل التي تحدد درجة الإصابة بالضوضاء في موقع العمل:

هنالك عدة عوامل ولكن أهمها هي:

1. درجة الضوضاء.
2. مجال التردد.
3. مدة التعرض.
4. الاستعداد الشخصي.

ان مشكلة الضوضاء بدأت تتفاقم مع تقدم وتطور التكنولوجيا في العالم. وقد نتج عنه عواقب مضرة بالعاملين. وعليه فإن هذه الحالة أخذت بنظر الاعتبار من قبل كثير من المصانع بشكل جدي حيث لوحظ أيضاً أن مشكلة الضوضاء بالنسبة للعامل تسبب له حالة توتر عصبي وبالتالي تكون سلوكية الشخص في موقع العمل غير طبيعية بالإضافة الى مشاكل السمع وما يؤثر على عملية الانتاج.

5–3–2 المحددات العالمية للضوضاء في بيئة المصنع:

ان الحدود المقبولة للضوضاء عالميا في داخل جو المصنع مبينة في الشكل البياني رقم (5–5) والذي تمثل فيه الخطوط البيانية الى ما ينصح به محدود مسموح بها تكنولوجيا للضوضاء في المصنع وذلك من خلال الدراسات المعمول بها في كثير من المختبرات الميدانية للضوضاء ومن قبل كثير من المؤسسات والمنظمات الصحية والمهنية ومنها وزارة الصحة الشعبية في فرنسا ومن قبل منظمة الصحة والسلامة المهنية العالمية ووزارة الصحة الشعبية في روسيا. فالخط البياني الذي يمثل الضوضاء كعلاقة خطية مع التردد يوضح الحدود التي يوصى بها بأن لا تزيد فترة التعرض لتعقيدات الضوضاء اكثر من ثماني ساعات عمل يوميا.

فهناك الحدود التي تكون بها الضوضاء طبيعية وغير مؤذية على الصحة وعلى حاسة السمع للعاملين في المصنع وخلال فترة العمل الطبيعية .

أن تعريف المناطق الثلاثة الموضحة في الشكل رقم (5–5) يكون على النحو التالي: .

المنطقة الاولى:

وتكون الحدود التي تقع ضمن هذه المنطقة تعتبر غير خطرة أو من الممكن أن تكون غير مسببة للإزعاج.

المنطقة الثانية:

وتكون الحدود التي تقع ضمن هذه المنطقة خطرة على العامل.

المنطقة الثالثة:

ان حدود هذه المنطقة من المحتمل أن تكون خطرة وهذا يعتمد أيضاً على

الفترة الزمنية للتعرض.

هذه الدراسات بُنيَت على أساس التجربة والمنطق الفيزياوي والاعتبارات العلمية وبالتالي يمكن اعتبارها دراسة تمثل حدود الأمان أو الضمان وقد وضعت بدقة من قبل المنظمة ذاتها.

وكما أن الحدود الخطرة للضوضاء في مجال العمل تنشأ وكما بينتها المنظمة من خلال الدراسة التي اجرتها بصدد الضوضاء في مجال بيئة العمل داخل المصانع وعلى النحو والأسلوب التالي:

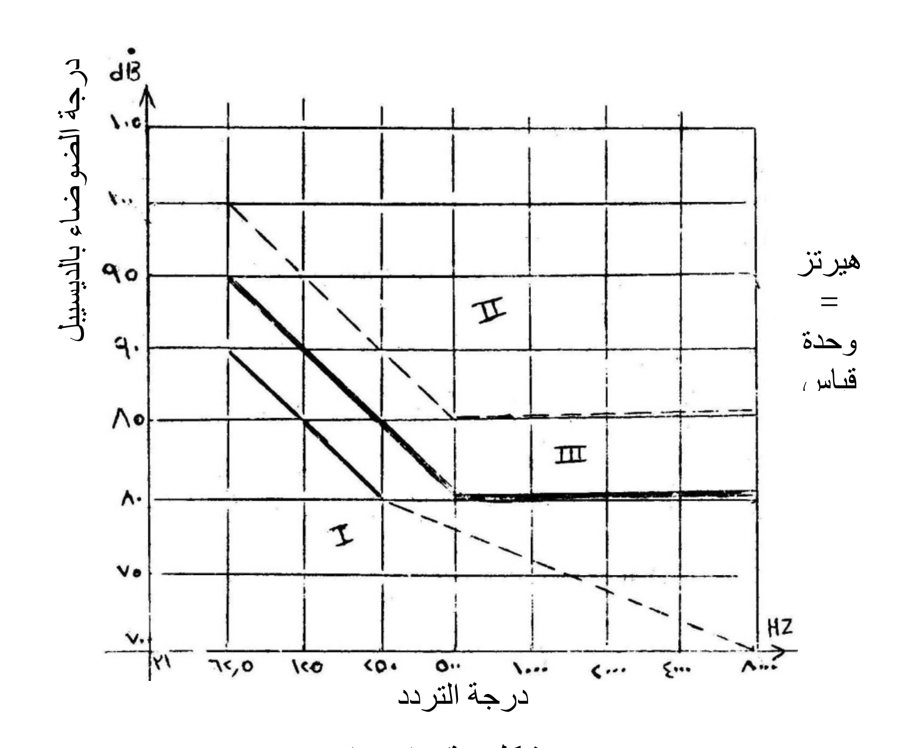
أولاً: فترة التعرض المؤقتة

والتي يكون معدلها أربعون ساعة في الاسبوع في مواقع العمل، ونسبة الى الحدود الثابتة للضوضاء والتي تكون بدون عمليات كبس أو محركات أو ضاغطات هواء. فالحدود المسموح بها هي (85) ديسبل ويوصى أن تؤخذ أو تعتبر كحدود ضمان وأمنية في مجال الضوضاء ولكنها الحدود العليا للامان (23).

ملاحظة:الديسبل (dB): هي وحدة قياس درجة الضوضاء.

ثانيا: فترة التعرض المتوسطة

وتنسب الى حدود الضوضاء بدون محركات أو ضاغطات هواء والتي تتغير المدة بها الزمنية المقرونة بالتعرض خلال أسبوع في مواقع العمل.
والحدود المسموح بها في هذه الفترة من الضوضاء هي نفس ما مبين في الفقرة اولا ولكن الحيطة مطلوبة هنا عند حصول حالات سريعة في درجة ومستوى الضوضاء.



شكل رقم (5–5)

الحدود المسموح بها للضوضاء في بيئة المصنع

ثالثاً: فترات التعرض لضوضاء المحركات

إن ما ينصح به في هذا النوع من التعرض هو عدم التعرض المباشر لمثل هذه الحالة من الضوضاء وبفعل المحركات غير المعزولة دون أن يكون هناك ما يؤمن سلامة السمع والصحة وحيث يمكن في هذه الحالة أن يكون مؤذياً جدا الصوت الذي يمثل الضوضاء حيث يمكن أن يكون التأثير وكأنك أضفت خمس درجات ديسبل على الحدود المسموح بها للحالة في الفقرة أولا.

5–3–3 قياس جرعة الضوضاء (كمية الضوضاء المسموحة بها):

جرعة الضوضاء والمسموح بها هي كمية الضوضاء (استنادا إلى مبدأ الطاقة الصوتية) المسموحة اسبوعيا من قبل العامل مقاسا بالمعيار السمعي نسبة

الى الحد الاعلى لطاقة الضوضاء المسموح بسماعها قانونا.

وتحتسب جرعة الضوضاء لفترة العمل المعتمدة عالميا وهي ثماني ساعات عمل باليوم. أن عملية احتساب وقياس جرعة الضوضاء هي ليست لكل الانواع ومناسيب الضوضاء... وانما تجرى تصميمات عديدة تحدد بطبيعة الصوت وتغيرات المناسيب أي كون الضوضاء نبضية مستمرة أو مركبة، فعندما تكون نبضية يعتمد تحديد الجرعة على عوامل كثيرة اهما كون النبضات متجانسة أو مختلفة، متعاقبة أو متقطعة وعادة تحدد بفترة التعرض لها وبعلاقة بيانية مباشرة تحدد بمعامل التعرض الجزئي للضوضاء المستمرة داخل المنسوب الواحد. أما في الحياة العملية فان العامل يتعرض الى ضوضاء مهنية بمناسيب وبفترات متغيرة دوما حيث أنه ينتقل من مكان إلى أخر ومن قسم إلى أخر وفي تجميع هذه المعلومات لفترة اسبوع عمل واحد (أي فترة اربعون ساعة عمل) لتعطي معدل المعامل المختلط للتعرض الضوضائي.

إن احتساب جرعة الضوضاء المهنية أو كمية (الطاقة) الضوضاء المهنية المتعرض اليها العاملون في مجال ضوضائي صاخب وبالطريقة الحسابية المبينة سابقا وبوجود عدد كبير من العاملين تكون صعبة جدا أن لم تكن متعذرة، إلا أن هذه العملية تنجز بطريقة اخرى سهلة جدا وذلك بتجهيز كل من العاملين بمقياس أو عداد جرعة الضوضاء (عداد الطاقة الصوتية النسبي للضوضاء المهنية) والذي يحمي العامل في فترات عمله الاسبوعية أي فترة ثماني ساعات عمل لكل يوم من أيام العمل الست (أسبوعياً) وان حصيلة جمع نتائج عداد الجرعة لأيام العمل الستة هو بالحقيقة معامل التعرض الضوضائي الكلي.

5–3–4 المخاطر الصحية للضوضاء على العاملين في بيئة المصنع:

إن أهم اخطار الضوضاء وكما ذكر سابقا أنه يتسبب فقدان السمع؛ فالضوضاء إما تكون نتيجة آلات والغلايات وبذلك تكون ضوضاء من النوع المستمر أو نتيجة المطارق والأخير يكون من النوع الضوضاء المتقطع كما أن الاخير يكون أكثر خطرا أو تأثيرا حيث تبدأ إصابة الأذن اذا زادت قوة الصوت عن 85 ديسبل. فبعض الناس يكونون أكثر استعدادا للإصابة من غيرهم لذلك يجهز العامل بكاتمان الصوت ولا يجوز العمل للعمال الذين يعانون من ضعف السمع أو من أمراض الإذن بالعمل في هذه البيئة.

إن امراض الضوضاء تظهر بصورة تدريجية بحيث لا يشعر بها المتعرض الا بعد تطور الحالة المرضية حيث إن نقص السمع يبدأ أولا بالنسبة للأصوات العالية ولذا فهو يسمع الاصوات العادية ولا يسمع الصوت في وسط مجموعة من الناس وإن كان عاليا. وبعد ذلك يشعر بصعوبة في سماع جميع الاصوات أن العمال الذين يعملون في المراجل البخارية وكذلك عمال المناجم وعمال التعدين وعمليات الحدادة ورجال المدفعية هم أكثر الناس عرضة للإصابة يمثل هذه الأمراض المهنية الناتجة بسبب الضوضاء. فكثير من الحدادين أمسوا ضحية حرفهم بسبب فقدان السمع سواء كان جزئيا أو كليا.

وهذا يعني أن هناك مهناً اخرى تسبب في احداث الضرر نفسه مثل عمال السكك الحديدية والعاملين في صناعات الطائرات والمحركات الصاخبة والجرارات التي تستخدم في المزارع والتي قيست ان درجة الضوضاء الذي تسببه هو ما يعادل (90–114) ديسبل وأن منسوب الضوضاء المسبب للألم هو (140) ديسبل.

وأما اذا تعرضت الأذن البشرية الى درجة (150) ديسبل فإن العامل أو

الشخص سيصاب بالطرش فورا (الصمم الدائمي) وعند ذلك لا ينفع علاج طبي أو عملية جراحية لاسترجاع حاسة السمع وذلك لحصول تلف الخلايا الحسية وأن تقدم العمر للشخص العامل هو سبب أخر يساعد على سهولة الاصابة بالصمم عند التعرض للضوضاء الكبير فهناك علاقة بين الضوضاء وفقدان السمع والعمر وحدود التعرض المختلفة على ضوء العمر.

5-3-5 الحماية الفردية والجماعية من الضوضاء في بيئة المصنع:

إن الحماية الجماعية للعاملين في بيئة المصنع تقع ضمن مسؤولية الادارة في الوحدة الصناعية. لذا فإنه من الضروري ان تهتم بها وحل مشكلة الضوضاء واعتبارها حالة مهنية تحتاج إلى جهود إضافية من الإدارة أو المسؤولين والفنيين أو الطبيب المهني **ويمكن تحقيق ذلك بالخطوات التالية:**

1. تزويد العاملين المتعرضين للضوضاء بكاتمات الصوت بحيث تؤمن للعمال ايصال الأصوات ضمن الحدود المسموح بها والتي تعتبر طبيعية.
2. عند نصب الأجهزة التي تستخدم في الصناعات والتي تسبب الضوضاء كضاغطات الهواء فإنه يوصى بأن يؤخذ بنظر الاعتبار المدى في إصدارها للضوضاء وبدقة وعلى ضوء ذلك يحدد البعد الذي تنصب عليه هذه الاجهزة أو المعدات في داخل أو خارج الابنية، وأن تكون ذات درجة ضوضاء لا تزيد على (85) ديسبل في حالة وقوف العامل على بعد متر منها وذلك من خلال استخدام الصيغ التكنولوجية والمواد العازلة والكاتمة للصوت والخاص بالمعدات نفسها.

تقاس الضوضاء الصادرة من مكائن الاحتراق الداخلي على بعد سبعة امتار وأن لا يزيد مستوى الضوضاء على (80) ديسبل.

3. توضع معدات اعمال البناء والتشييد والتي تعتبر عاملا في حدوث الضوضاء تحت الطابق الارضي ومع استخدام مواد انشائية ومواد تغليف في البناء تعمل على امتصاص الصوت.
4. فحص المكائن والمعدات وتحديد مسببات الضوضاء ومعالجتها.
5. اعداد تصاميم متكاملة معتمدة على حجم وشكل وطبيعة حالة العمل وطبيعة وعدد المكائن الموجودة منها، كما في الشكل (5–6).
6. فرض نظام معين تحدد فيه مدة وتكرار فترات العمل ضمن الوسط الضوضائي.
7. اخضاع مواصفات المكائن والعدد والأجهزة المستوردة أو المصنعة محليا للحد الاقصى لمنسوب الضوضاء المسموح به.
8. اخضاع نصب وتأسيس المكائن والمعدات الى شروط الضوضاء والاهتزازات المسموح بها.

إن المخططات البيانية والرسوم والتوضيحية في الشكل رقم (5–6) يمكن ايجازها بما يلي:

أ. يوضح ماكنة كمصدر للضوضاء وبيان طيف الضوضاء لها.

ب. يوضح استعمال مساند للمكانة لمنع اهتزازها وبيان طيف الضوضاء قبل وبعد الاستعمال.

ج. يوضح استعمال درع الصوت لبيان طيف الضوضاء بعد الاستعمال.

د. يوضح استعمال النطاق الصلب لبيان طيف الضوضاء بعد الاستعمال.

ه. يوضح استعمال النطاق العازل لبيان طيف الضوضاء بعد الاستعمال.

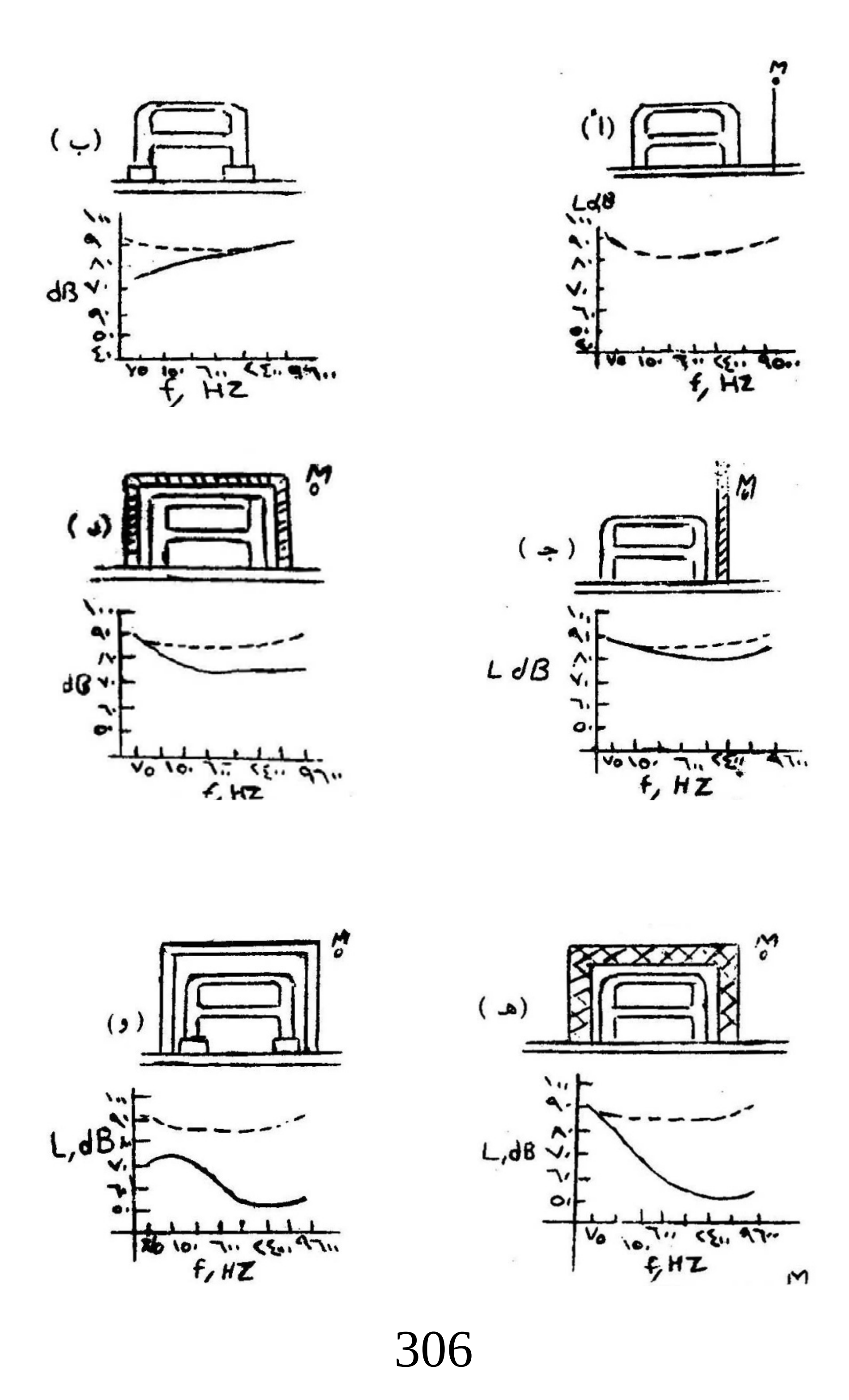
و. يوضح استعمال النطاق الصلب والمساند للمكانة لبيان طيف الضوضاء بعد الاستعمال.

ز. يوضح استعمال النطاق العازل والمساند للمكانة لبيان طيف الضوضاء بعد الاستعمال.

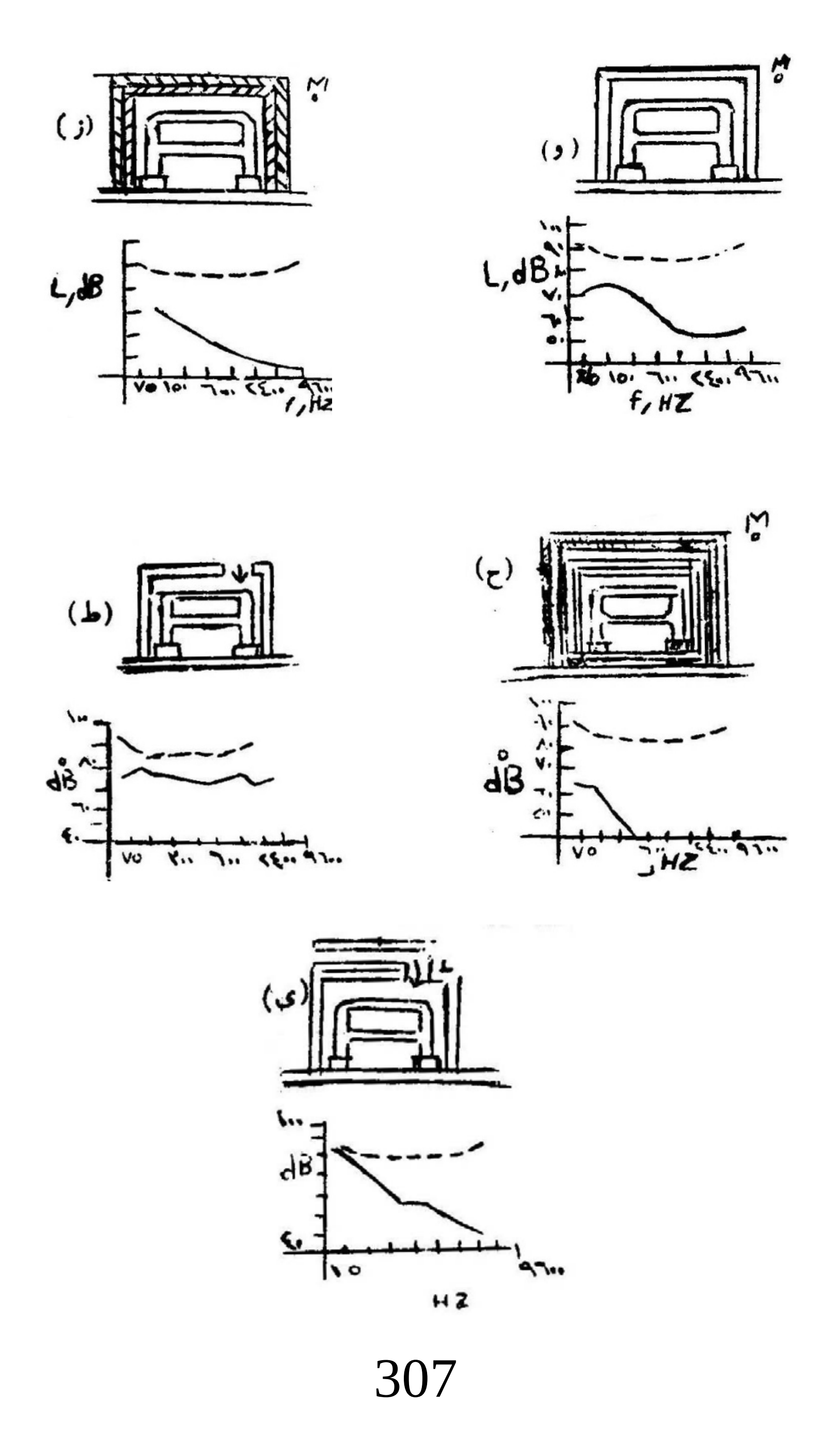
ح. يوضح استعمال نطاق مضاعف ومساند للمكانة لبيان طيف الضوضاء بعد الاستعمال.

ط. يوضح استعمال نطاق عازل مع مفرغة هواء لبيان طيف الضوضاء بعد الاستعمال.

ي. يوضح استعمال نطاق عازل مع جدار أضعاف درجة الضوضاء على فتحة مفرغة الهواء لبيان طيف الضوضاء بعد الاستعمال.



(أ)
LdB
f, HZ
M
(ب)
dB
f, HZ
(ج)
L dB
f, HZ
M
(د)
dB
f, HZ
M
(هـ)
L,dB
f, HZ
M
(و)
L,dB
f, HZ
M


(ز)
(و)
L,dB
f, HZ
(ط)
(ح)
dB
HZ
(ي)

شكل رقم (5–6)
يمثل الأساليب التصميمية المختلفة لتقليل درجة الضوضاء للمعدات
والمكائن في بيئة المصنع

4–5 الضوء:

5–4–1 الإضاءة في بيئة المصانع:

الإضاءة هي أحد الأسباب التي تعمل على إجهاد عين العامل إذا كانت غير مناسبة فهي ترتبط بشكل مباشر وأحياناً غير مباشر في حدوث بعض الحوادث في مواقع العمل. فالإضاءة اللازمة لكل عملية إنتاجية أو صناعية تختلف عادة عن غيرها وتعتمد على دقة العمل وفترة التدقيق فيه ولون المرئيات لذا فلا بد من أن تكون أُضاءة قوية في حالة العمل الدقيق أو في حالة وجود أماكن مختلفة ينتقل العامل ببصره عليها بسرعة مثل ماكنة النسيج أو مجموعة مؤشرات في لوحة سيطرة واحدة وغيرها وأن مثل هذه الأعمال يلزم لها إضاءة تساوي (100) قدم/ شمعة أو العمل على آلة كبيرة واحدة فيكفي لها إضاءة (20–50) قدم/ شمعة ويكفي الإضاءة طرقات المصنع (5) قدم / شمعة. وتوجد جداول تحدد نسبة الإضاءة اللازمة لكل نوع من العمل وكما توجد مقاييس لقوة الاضاءة وبذلك يمكن توفير الإضاءة المناسبة لكل عامل وان نقص الاضاءة الشديدة كما في المناجم يسبب مرضا يسمى بدوار العين وفيه تصاب العين بذبذبة مستمرة تجعل المرئيات تهتز امامها. ولوحظ انخفاض الاصابات بعمال المناجم بعد أن أدخل النور الكهربائي في المناجم.

أولاً: اضاءة الاشعة تحت الحمراء

وهي تسبب عتامة عدسة العين، وتكثف استخدامات في عمليات صناعة

الزجاج وفي الأفران.

تسبب الأشعة تحت الحمراء ضعف في الأبصار يستلزم إزالة العدسة بعملية جراحية وأفضل وسيلة وقاية للعامل من تأثيراتها هي استعمال نظارات من زجاج كروكس وهذا النوع من الزجاج يمنع وصول 96% من هذه الاشعاعات الحرارية ويسمح بمرور 40% من الضوء.

ثانياً: الاشعة فوق البنفسجية

وهي تسبب احمرارا وحروقا في الجلد والتهابات العين بل وتسبب أمراض مختلفة أخرى ويحدث التعرض لها أثناء عمليات اللحام أو في صناعة أمبولات الحقن من حجرات معقمة بالأشعة البنفسجية وفي عمليات اخرى كثيرة ومن الجدير بالذكر أنه في الآونة الاخيرة بدأت تستخدم الاغراض العلاجية الطبية وضمن جرعات معينة ومناسبة لمعالجة بعض الأنواع من الامراض الجلدية.

إن تجنب الأشعة فوق البنفسجية الصادرة خلال عمليات اللحام لا تكفي بإعطاء نظارات لعمال اللحام فقط، بل عزل العملية بحاجز عن باقي العمال الذين قد يتعرضون لها هم بدون نظارات واقية. ومن الضروري أن يلتزم كل عامل بالاحتفاظ بنظارة مستقلة لتجنب انتقال امراض العين السارية الاخرى.

من المعلوم أن الإضاءة الطبيعية هي أفضل من الاضاءة الاصطناعية فالإضاءة الجيدة مهمة للرؤية وبالأخص في معامل النسيج، وأهميتها تكمن في انها تقلل نسبة الحوادث بالإضافة الى انها تساعد على عدم اجهاد العين. ومن الضروري أيضاً أن تكون عملية صيانة الانارة في كافة الابنية داخل المصنع وحتى الطرق الفرعية والرئيسية بشكل مستمر.

5–5 الحرارة والرطوبة:

5–5–1 الحرارة:

يتعرض العمال في بعض الصناعات الى حرارة تزيد عن المعدل الطبيعي للطقس المحلي بسبب الحرارة الزائدة التي تنتشر في بيئة العمل نتيجة العمليات التكنولوجية التي تعمل على تسخين الجو ويمكن تصنيف هذا التعرض الى نوعين نسبة الى نوع الحرارة والتعرض.

أولاً: الجو الحار الجاف

ويوجد في مجال صناعات مصانع الصلب وورش الحدادة ومصانع الزجاج حيث يزداد الحمل الحراري على الأفراد نتيجة الحرارة المحسوسة، والتي تتسرب من معدات التشغيل في محيط العمل، والتي تنتج من الاشعاعات الحرارية في سطوح الخزانات والمعادن الساخنة مما يؤدي الى سخونة الجو المحيط ببيئة العمل وبالتالي انعدام الرطوبة في الجو، الأمر الذي يسبب الحد من القدرة التبريدية للجو وبالتالي زيادة التعرض والتبخير من أجسام العاملين بسبب ازدياد التحميل الحراري للجسم، والإشعاعات الزائدة والذي بدوره يعيد التوازن الحراري في الجسم.

ثانياً: الجو الدافئ الرطب

وتشمل الحالة هذه في المصانع والمناجم المشيدة تحت سطوح الارض حيث يستعمل الماء للتحكم بالأتربة المتناثرة بسبب تراكم بخار الماء في الجو، ونتيجة العمليات التي تستلزم استخدام الماء، فتقل بذلك قدرة الجسم على استعادة التوازن الحراري عن طريق افراز العرق وتبخره، اضافة الى ازدياد الشعور بالحرارة نتيجة ما يكتسبه الجسم من الارتفاع البسيط في درجة حرارة الجو

الحار المحيط.

وعادة تضاف كمية وافرة من الحرارة وبخار الماء الى بيئة العمل في الصناعات التي تعمل على تسخين الجو الأمر الذي يجعل امكانية تبريد الهواء الى درجة حرارة تكفي لمعادلة الحمل الحراري للجسم امرا عسيرا.

5–5–1–1 تأثيرات الحرارة على صحة العاملين:

ان تأثير الحرارة على الأفراد تتراوح بين درجة الحرارة الملائمة وعدم التاثر وصولا الى حالة الانهيار أو حصول ارتباك فسيولوجي (انهاك حراري) حيث يلاحظ خطر ازدياد الاضطرابات الفسيولوجية عند مستوى الجرعات الحرارية المرتفعة.

انالزيادة في التحميل الحراري يتسبب في اضطرابات نفسية فسيولوجية مع ازدياد معدلات الاخطار ووقوع الكثير من الحوادث وتقل القدرة على اداء العمليات التي تتطلب مهارة، فعند المعدل الثابت الارتفاع في درجة الحرارة يلاحظ فقدان ملحوظ على القدرة في العمل مع اضطرابات فسيولوجية وإجهاد القلب وإجهاد الدورة الدموية مع تجاوز التحميل على ميكانيكية توازن الملح والماء في الجسم. وتنتهي هذه الاضطرابات بالإصابة بإنهاك حراري شديد أو صعقة حرارية وربما تنتهي بالوفاة .

ومن الجدير بالذكر ان التعرض للحرارة يزيد من وقع مشاكل للأفراد وفقدان غير مباشر للإنتاج والسبب يعود الى اضطرابات دقات القلب وازدياد عددها حيث يتسبب في تدفق الدم بكثرة الى كافة مناطق الجسم ومنها الرأس وبالتالي تنعكس على الانفعالات النفسية والعصبية. كما أن الحرارة العالية تعمل

على تجلد البروتين في العين وكذلك بروتين الدم عند التعرض مثلا لأشعة الشمس لفترة طويلة في فصل الصيف الحار، وهذا ما يحصل للعمال في مواقع العمل المكشوفة من حالات اغماء أو ما تسمى بضربة الشمس وعليه فأن ارتداء القبعة الواقية تعد لحماية الرأس من تأثير الحرارة. الجدول رقم (5–1) يوضح الدلالات الفسيولوجية والصحية للتعرض من ستة الى ثمانية ساعات عمل ولمستويات مختلفة من الاجهاد الحراري حيث يوضح الاعراض والحالات عند درجات الحرارة المختلفة .

جدول رقم (5–1)

الدلالات الفسيولوجية والصحية عند التعرض للاجهاد الحراري

الاجهاد الحراري	**الدلالات**
صفر	لا جهد حراري
10–30مْ	جهد حراري خفيف الى معتدل. إذا تطلب العمل استعمال الدهن لدرجة عالية أو مهارة أو تعديلات يحتمل حدوث قصور في العلميات الثابتة وفي حالة اداء عمليات بدنية شاقة فهناك احتمال بسيط لوجود قصور في الأداء ما لم يكن الشخص معتاداً على الجو
40–60مْ	جهد حراري شديد واحتمال تأثر الصحة ما لم يكون الفرد لائقا بدنيا والمطلوب توفير اوقات راحة للأفراد الذين لم يسبق اقلمتهم ومن المحتمل حدوث قصور في أداء العمل. ويراعي اجراء الاختبار الطبي للأفراد لأن الحالة الجوية لا تلائم المصابين بأمراض في القلب أو أجهزة التنفس أو من لديهم التهابات جلدية مزمنة ولا يلائم هذا الجو الاعمال التي تتطلب مجهوداً ذهنياً.
70–90مْ	جهد حراري شديد جداً ونسبة مؤيدة ضئيلة من الأفراد، يمكن العمل في مثل هذا الجو، ويراعي الظروف اعلاه في اختبار الافراد بعد اجراءالفحص الطبي والتدريب على العمل بعد تأقلم العامل مع وضع مقاييس نمطية لتناول

الملح والماء اثناء العمل والمفروض تحسين بيئة العمل واتخاذ احتياطات وقائية لرعاية الصحة العمالية وزيادة القدرة على العمل.	
جهد حراري مسموح به فقط للشباب المتأقلمين جداً، وذوي لياقة بدنية عالية وملائمة.	100مْ

5–5–1–2 تغذية العاملين اللذين يتعرضون للحرارة:

لا تختلف التغذية التي يتناولها العمال سواء في الجو البارد أو الجو الحار، ولكن هناك تبايناً بسيطاً له أثره الكبير في الجسم هو: أن الشخص الذي يعمل في أعمال ثقيلة وشاقة وفي بيئة عمل حارة، وضمن درجة حرارية مرتفعة كما هو حال عمال صناعة الصلب والحديد، وعمال صناعة الزجاج، وعمال الأفران، حيث يفقدون كميات كبيرة من الماء عن طريق أمراض الكليتين و التعرق الشديد وهذا العرق يحتوي على املاح كثيرة، فانه يؤدي إلى فقدان الجسم لكمية حرارية عالية. عليهم أن يتناولوا كمية من الأملاح تزيد على كمية التي يأخذها الشخص العادي لذلك، فإن العمال الذين يتعرضون الى هذه الحرارة الشديدة يفقدون كمية كبيرة من الاملاح تظهر عليهم اعراض الامراض المهنية نتيجة لهذا النقص في الاملاح وتبدو هذه الاعراض على شكل تقلصات عضلية تصيب عضلات الساقين أو اليدين أو الذراعين وأحياناً تظهر هذه التقلصات في عضلات الظهر أو البطن .

إن العمال الذين يتناولون كمية كبيرة من الماء في أثناء عملهم في هذا الجو الحار وفي طبيعتهم أن يعرقوا بغزارة معرضين أكثر من غيرهم بالإصابة

بهذه الاعراض ويلاحظ العاملين في مصانع الزجاج لا يتناولون الماء كثيراً اثناء عملهم عند تعرضهم للحرارة ولكن مجرد انتهائهم من عملهم يقبلون على شرب الماء بكميات كبيرة وعلى هيئة سوائل مثل الشاي أو القهوة أو المشروبات الغازية وذلك لأن شرب السوائل بكثرة اثناء العمل وخلال التعرض للحرارة الشديدة يؤدي الى زيادة في تصبب العرق ثم فقدان كمية من الأملاح ولهذا يوصى بأن يتناولوا ملح الطعام بكمية أكثر من غيرهم خلال وجبات الطعام.

وينصح العاملون المعرضون للحرارة الشديدة من عدم تناول المواد البروتينية كاللحوم والبقوليات وغيرها ويفضل الإكثار من تناول الكربوهيراتة (النشوية) .

5–5–1–3 الوقاية من تأثيرات الحرارة:

1. تقليل مصدر الحرارة مثل عزل السخانات ومصادر الحرارة أو تبريدها بالماء أو اقامة حواجز أمامها من الألمنيوم المتعرج أو حواجز شفافة وعازلة تسمح بالرؤية مع تهوية مصدر الحرارة بمراوح شافطة (ساحبة).
2. تلطيف المصنع وذلك بعمل سقف عازل أو برش الماء على السقف مع التهوية العامة في المصنع بطرق طبيعية أو صناعية.
3. وقاية العمال بتحديد أو تقليل ساعات التعرض للحرارة وإعطائهم فترات للراحة في أماكن باردة واستعمال معدات الوقاية مثل ملابس مصنوعة من الاسبست وغطاء للرأس والوجة.
4. البرودة ... ومشكلة البرودة ليست واضحة في بعض المصانع حيث تظهر بين العمال الذين يعملون بالذات في المخازن الباردة جدا والخاصة بخفض

درجة حرارة الاطعمة أو عمال الثلاجات حيث ينتج برودة الاطراف مع ظهور فقاعات على الجلد وقد يتساقط جلد الاصابع ويوصى بعدم استخدام العمال المرضى بأمراض الدورة الدموية في الأطراف حيث إنهم معرضون للإصابة بها اكثر من غيرهم كما ينصح بإعطاء العمال ملابس ثقيلة وقفازات لتدفئة الاصابع .

2–5–5 الرطوبة:

الرطوبة النسبية عبارة عن النسبة بين كمية الرطوبة الموجودة في الهواء فعلا والحد الاقصى للكمية التي يمكن ان يحتويها الهواء في نفس درجة الحرارة والضغط فلربما تكون درجة حرارة الهواء مناسبة تماما ولكن الجو لا يبعث الراحة للعاملين لشدة جفافه او لاحتوائه على كمية كبيرة من الرطوبة. فإذا كان الهواء الخارجي اثناء الشتاء ساخنا لدرجة حرارة الغرفة الاعتيادية فيكون الشعور والحالة هذه بعدم الراحة وذلك لجفافه وبرودته والسبب في ذلك أن وجود كميات بسيطة من الرطوبة في الهواء تسبب، جفافا شديدا في الاغشية المخاطية في الأنف والبلعوم، وتبخر سريع لعرق الجسم، وفي الايام المشتدة الحرارة والرطوبة يكون تبخر سريع لعرق الجسم، وفي الايام المشتدة الحرارة والرطوبة يكون تبخر العرق من الجسم بطيئاً، ويشعر الفرد بشدة الحرارة اكثر موضحا بالمحرار العادي وعلى وجه العموم فإن الشعور بالراحة يتم عندما يتراوح مدى الرطوبة النسبية من 30–50%.

ويمكن التحقق من مقدار الرطوبة النسبية بواسطة جهاز يسمى بمقياس الرطوبة والحرارة، (Thermohygrometer) أو جهاز خاص بالرطوبة فقط

(humiditimeter) وهناك اجهزة اخرى متطورة بعض منها منضدية وبعضها الاخر غير منضدية أي يعلق على الجدران أو يحمل باليد وعادة تكون ذات مؤشر.

تسبب الرطوبة آلاماً للعمال نسبة اكثر من جميع العوامل والأحوال الطبيعية الأخرى مما يؤدي الى تقليل الإنتاجية نوعا وكما. ويزداد التأثير اذا كانت الرطوبة مصحوبة بحرارة حيث يؤدي الى اختلال في جهاز دوران الدم. وقد تستفاد بعض الصناعات النسيجية مثلا من الرطوبة لمنع انقطاع خيوط النسيج ولكن يوصى بأن تكون ضمن حدود معينة لسلامة العاملين. فزيادة الرطوبة تساعد على عدم تبخر العرق من الجلد وشعور العامل بالملل والتعب وبالتالي قلة الإنتاج.

6-5 الاهتزازات:

في كل قطاعات الصناعات الميكانيكية والعدد الحديثة، وكذلك آلالات التي تعمل بالطاقة يمكن أن تسبب اهتزازات تنتقل الى العمال الذين يعملون عليها.

إن الاهتزازات وحالة الذبذبة تؤثر في راحة العامل وكذلك تقلل الطاقة الانتاجية وتضعف السيدات والسيطرة على الأوامر الإدارية الفسيولوجية للعامل باعتبارها علاقة مباشرة به، بحيث تؤدي تطور الحالة الى الاصابة بالمرض عند ارتفاع الفترات الزمنية للتعرض لحالات الاهتزازات.

تعتبر الاهتزازات عاملاً فيزياوياً يعمل بالتأثير على العامل من خلال انتقال الذبذبة أو حالة الاهتزازات من مكائن الاحتراق الميكانيكية ومن مصدر التذبذب وكما أن مصادر الاهتزازات مثل الدق (أي القرع) والاحتكاك لتقنية (mechanism) المكائن الشائعة والمعروفة وكذلك عملية عدم الدقة في التمركز

أو سوء الموازنة للمحور أو الكتلة أو زيادة في ضغط الهواء وغيرها تعتبر من المصادر الجوهرية في احداث هذه الاهتزازات.

إن الماكنة وبشكل منفرد أو الآلة يمكن أن تكون ضمنيا لها اكثر من مصدر يؤدي الى الاهتزازات باختلاف التركيب واختلاف سعة الاهتزاز والذبذبة والتي سوف تكون بالأساس منتقلة تلقائيا حركة الاهتزاز الى اليد أو الذراع للعامل. مصادر الاهتزاز لعموم الجسم واضحة في عملية التصنيع والبناء سواء كان صناعياً أو من خلال النقل كاللوريات أو أعمال النسيج أو الجرارات وغيرها حيث إن التذبذب للجسم ككل يقسم نسبة الى مصدر انتقال الذبذبة وحالة الانتقال بالحركة والتي تكون مزيجاً من الاهتزازات بفعل الحركة التكنلوجية والاهتزاز بفعل الانتقال للمادة من موقع الى آخر.

وكما ذكرنا سابقا أن مصادر الاهتزازات تنتقل على العموم من خلال الأيدي للعمال نتيجة استخدام المقود أو الآلة والتي دائما يستعملها العامل في قيادة العملية الفنية الصناعية مثل آلة التنقير أو التكسير أو الحفز أو التثقيب (الرول) والتي تعمل بالهواء المضغوط والتي تستخدم في مجالات العمل المختلفة حيث هذه الآلات تقسيم إلى نوع الآلات التي تعمل بالهواء المضغوط سواء بالطاقة الميكانيكية أو الكهربائية والتي لها خاصية اهتزاز وذبذبة وتأثير معين ذات مردود سلبي كبير على النهايات العصبية للأعصاب وسنأتي على ذكرها لاحقاً.

ان الخصائص الاهتزازية تعتبر من الناحية المهنية موسوعة مهمة من ناحية التأثير وتنصيب هذه الموسوعة بمقدار ما يسببه الاهتزاز من ضرر على العامل وبالذات الجذور العصبية للأعصاب ويعبر عادة عن الاهتزازات بالجذر

التكعيبي للسرعة $\sqrt[3]{(م/ث)}$ والديسيبل (dB). أما المعاول الميكانيكية المتذبذبة والتي تستخدم في عمليات التخريم والتي عدد دوراتها من (700–3000) دورة والتي بها يضغط العامل بيده الميتة أو بالأصابع البيضاء (وذلك من شدة بحاقة لونها وتكون مصحوبة بتنميل وألم وبعد فترة من الزمن تصاب اليدان بالمرض وإذا كانت الآلة تحدث تيارا من الهواء على اليدين فإنها تزيد من سرعة حدوثها. ويبدأ المرض بعد ثلاثة أشهر من العمل وأحيانا يتأخر الى عام و عامين وعندما تشتد الحالة تلتهب مفاصل اليد وتضمر العظام) .

وعليه يوصى بضرورة تجنب المعاول ذات الذبذبة التي تتراوح ما بين (200–3500) ذبذبة في الدقيقة حيث إنها أشد خطرا على العامل. وكما يوصى بمنع التدخين ويجب استعمال قفازات سميكة من الصوف لوقاية اليد من تيار الهواء وتعمل بنفس الوقت كواقية ارتجاج هذا بالإضافة الى ضرورة التدريب على الصيغة الصحية السليمة لاستعمال المعول بحيث لا يضغط اليد اليسرى بقوة على المعول لدرجة تكون الأصابع أقرب الى الانقباض منها إلى الانبساط.

5–6–1 قياس الاهتزازات:

للحصول على المفهوم الكلي للاهتزازات فإنه من المهم معرفة سعة الاهتزاز بالزمن وكذلك توزيع الذبذبة فإذا كان الاهتزاز ثابتاً فإنه يكون كافياً لقياس سرعته بالمتر/الثانية أو من خلال قياس لوغاريتم مستوى درجة الضوضاء عن طريق شريط النغمات .

عادة الاهتزازات تقاس بأجهزة معينة ودقيقة تستعمل في ميدان العمل المختلفة من خلال تحديد الموقع الذي منه يكون الجسم البشري في حالة تماس

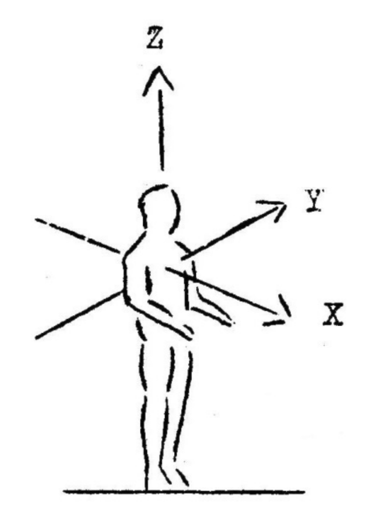
مع سطح الاهتزازات وتفصيليا في كل اتجاهات المحاور وكما في الشكل (5–7) في المقابض أو العمل بالعدد كحالة اهتزاز موقعة، كذلك في نقطة الجلوس أو نقطة الوقوف للجسم ككل. أن القياسات هذه تعمل على سطوح لوح هزاز وتحت الظروف التشغيلية حيث يستخدم فيه جهاز لاقط مغناطيسي (magnetophone) والذي بدوره يعطي اشارة يسجل مقدار الاهتزازات والذبذبات والتي بدورها تتحلل مختبريا وفق الظروف المختبرية.

5–6–2 تأثير الاهتزازات على الجسم البشري:

إن التأثير المؤذي للاهتزازات على الجسم البشري يرتفع من خلال التهيج الموقعي والتأثير المتلف للأنسجة والتأثيرات الفسيولوجية الأخرى، حيث إن هذه التأثيرات لها ردود عكسية على الجهاز العصبي المركزي وكذلك تسبب اجهاد على مختلف الانظمة للكائن الحي.

تأثير الاهتزازات يعتمد على الخواص الفيزياوية للعمليات التماسية وكذلك مدة البقاء بالتماس ما بين الجسم وسطوح الاهتزازات وخاصة عندما ينتشر الاهتزاز على عموم الجسم.

ان التماس سيكون متضائلاً عندما ترتفع الذبذبة وتكون أكثر قوة ولكن ثابت التضائل لا يعتمد على كثافة التماس لمساحة التهيج، وهذه التوضيحات تبين بأن الاختلاف في الاستجابة يكون نسبة للتأثير للذبذبات الواطئة ولغاية (10 هيرتز) يكون التماس منتشراً خلال الجسم داخليا ومرتكزة في نقطة التماس وتكون بصعوبة تميزها لكونها متضائلة.

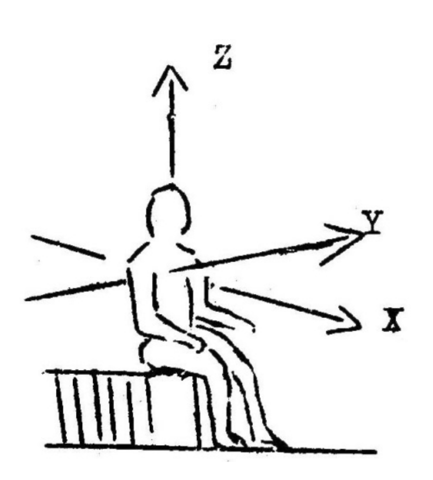


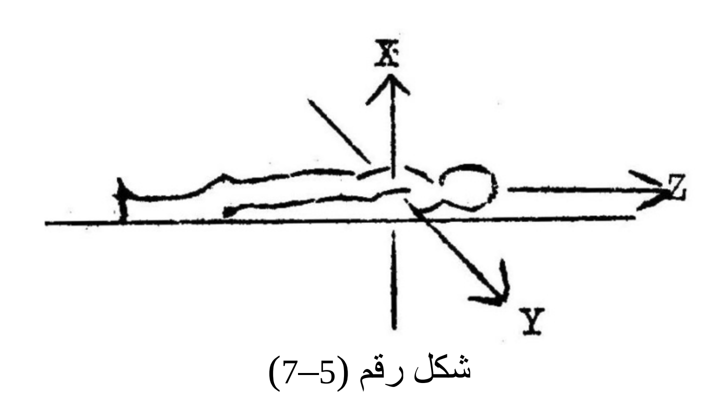
$a_x\ a_y\ a_z$= يمثل التعجيل باتجاه المحاور الثلاثة

المحور x = يمثل الاهتزاز للأمام والخلف

المحور y = يمثل الاهتزاز للجانب الأيمن والأيسر

المحور z = يمثل الاهتزاز من القدم





شكل رقم (5–7)

يمثل اتجاهات الحركة الاهتزازية لنظام ميكانيكي مهتز وتأثيرها في جسم الانسان

ففي حالة التذبذبات الاهتزازية الواطئة تكون الممانعة الميكانيكية لحالة التعرض للاهتزاز من خلال الذراع أساسا ثم يتم تعميمها لعموم الجسم وعليه فإن أي زيادة في الجهد العضلي للذراع ينتج عنه زيادة مقاومة الذراع وهذا هو السبب في أن العضلة تكون على العموم متأثرة في حالات التعرض للاهتزازات الواطئة.

أما اذا كان هناك تعرض للاهتزازات (الذبذبة العالية) فإن منطقة التأثر تكون محدودة بمساحة التماس، كما أن طاقة الاهتزاز الانتقالية الى الذراع تنتج ارتفاع بكثافة الطاقة في الأنسجة الناعمة، وهذه الحالة تسبب تغيرات في جدران الأوعية الدموية بالإضافة الى أن هذه التغيرات تزداد كثافتها عند زيادة الذبذبات حيث إنها تتناسب عكسيا مع قطر الوعاء الدموي ولذلك فالعضلة لا تستجيب للأوامر وعموما لوحظت هذه الحالات عند زيادة فترة التعرض للاهتزازات الذبذبية العالية بالتأكيد أن تعرض الجسم ككل للاهتزازات لمدى الذبذبتين (4–5 هيرتز، 8–12 هيرتز)، يكون بتماس مع ظاهرة الرنين. وذلك لأن الاهتزازات لهذه التذبذبات سوف يكون تأثيراته أكبر لعموم الجسم وقد ثبت ذلك عمليا وبشكل خاص على الجهاز العصبي المركزي .

فالتعرض للاهتزازات ذات الذبذبات العالية ينتج عنها تحطم في الأجهزة الداخلية للجسم وحسب طول فترة التعرض وأنواع مختلفة من التغيرات تثبت بسبب الاختبارات لدى العمال باستخدام الالات والمعدات تسبب حالة اهتزاز فمنها مثبت في علم الانسجة وحتى حالات سوء التغذية التي تحصل بفعل حالة الاهتزاز .

مع أطيب تحيات د. سلام حسين عويد الهلالي salamalhelali@yahoo.com

3–6–5 مرض الاهتزاز:

إن الزيادة في فترة التعرض للاهتزاز وعلى وجه الخصوص عند اشتراك عوامل أخرى مؤثرة ومؤذية كالبرد والضوضاء سوف يؤدي الى تطور وتعقيد مرض الاهتزاز.

فإذا هذا المرض كان بسبب الاهتزاز الموقعي، فإنه يكون أكثر بارزا وذات سمة مميزة ذات اعراض متلازمة مثل مرض الأصابع البيضاء بعد أن يبرد الجسم عموما أو يبرد جزءاً منه وتسمى هذه الظاهرة في الطب المهني (raynuds phenomenon) نسبة الى مكتشفات مع ضعف التحسس بالاهتزاز، ودرجة الحرارة وحصول التهابات الأعصاب المتعدد وسوء التغذية والتهابات وتغييرات في خصائص الأوعية الدموية. فإذا المرض تسبب بفعل الاهتزاز للجسم ككل فانه سوف يتصف باعتبارات تتمثل بحصول تغيرات بنظام الجهاز العصبي المركزي وضعف التحسس والرعشة وضعف الجذور العصبية بحيث تصبح السيطرة على الاستجابة للأعمال الإرادية ليس من السهل.

ان الفحوصات الطبية التي اجريت في معاهد امريكية ذات اختصاص طبي ومهني على عدد كبير من العمال المعرضين للاهتزازات بفعل المكائن والآلات وجدت بأنها تختلف بدرجة التأثر ودرجة الاصابة بمرض الاهتزاز.

4–6–5 الفحوصات الطبية الدورية:

– فحص الجهاز العصبي من قبل طبيب اختصاصي كل (6–12) شهر.
– تخطيط القلب وكفاءة الدورة الدموية.

5–6–5 سبل الحماية الفردية والجماعية:

1. تنظيم وبرمجة الفترات الزمنية للعمل على هذه الالات والمعدات وعدم التعرض لتغييرات الحرارة والبرودة وخاصة الفجائية وذلك باستعمال الالبسة المساعدة على الدفء .
2. استخدام التكنولوجية الحديثة التي تستخدم الوسائل الفنية التي تعتمد على الفعل الالكتروني في سياقات العمل، الفنية من حيث التنفيذ الاوتوماتيكية أو من خلال اجهزة قياس خاصة بالسيطرة على العمليات التكنولوجية.
3. اخضاع العاملين للفحص الطبي الدوري.

4. ضرورة ادخال التصاميم التكنولوجية الحديثة والمصادق عليها من قبل السلامة المهنية والتي تقلل حالات الاهتزازات واستبدالها بدلاً من الأنظمة القديمة حيث يوصى أن تستعمل الآلات الأقل اهتزازاً والتي تحتوي على نوابض تخفف من شدة الاهتزاز وإنقاص التوتر العصبي.
5. رفع مستوى الوعي لدى العمال بصدد المخاطر المهنية للاهتزازات.
6. ضرورة تزويد العمال بمعدات الوقاية الفردية التي تكفي أو تقلل حالات الاهتزازات وأن كانت بنسبة مقبولة.
7. لا يحبذ العمل على الآلات والمعدات التي تسبب الاهتزاز لمن هم فوق سن الاربعين وكذلك من هم دون سن الخامسة عشرة من العمر، وكذلك من هم مصابون بوهن عصبي أو إصابة قلبية وعائية.
8. ضرورة ادخال أجهزة قياس ميدانية ومختبرية لقياس الاهتزازات ودرجات التردد.
9. اللجوء الى التمارين الرياضية والمساج المناسب للأيدي بالإضافة الى مغاطس الماء الدافئ بعد الانتها من العمل.

7–5 الضغط الجوي (atmospheric pressure):

إن أي اختلاف في الضغط الجوي يؤدي إلى الاختلال الجزئي بالأوكسجين وإن أهم عامل يوصى أن يوضع ويؤخذ بنظر الاعتبار عند التعرض لضغط جوي منخفض هو النقص الجزئي للأكسجين وهذا يؤدي بالطبع الى اختلال في قدرة الدم على حمل الاوكسجين.

وهذا المرض يسبب بما يعرف عليه بمرض الارتفاع حيث يطلق عليه في معظم الاحوال مرض نقص الاوكسجين وان درجة خطورته المهنية لهذا

المرض قد تكون حادة نتيجة الصعود السريع لطبقات الجو العليا وقد تكون مزمنة نتيجة العمل الطويل في أماكن متوسطة الارتفاع مثل عمليات التنجيم الموجودة على ارتفاع أكثر من عشرة ألاف قدم ويشكل انخفاض الضغط الجزئي للأوكسجين خطرا كبيرا لهؤلاء الاشخاص أصحاب القلوب الضعيفة، كما أنه له تأثير غير مباشر وخطير على الأشخاص العاديين عندما يتعرضون في الوقت نفسه لغازات سامة وأهمها أول أكسيد الكاربون، وهذه الحقيقة غالبا ما يتجاهلها من يقيم المخاطر المهنية للذين يعملون في ارتفاعات عالية. وعلى العكس مما سبق فهناك مرض خطير يتعرض له العمال الذين يعملون في أماكن تحت مستوى سطح البحر مثل الغواصين وعمال الانفاق البحرية. وينشأ نتيجة الانتقال السريع من ضغط عالٍ نقص في الضغط مؤديا الى انطلاق فقاقيع غاز النتروجين من أنسجة الجسم وسوائله هذا الغاز المتكون في أنسجة الجسم يقطع الدم عن اجزاء مختلفة من الجسم نتيجة لانسداد الشعيرات، الدموية وبالتالي تسبب هذه الاعراض المرضية مرضا هو التقوسات وهي عبارة عن آلام في العضل والمفصل مع الودخة وأحياناً الاختناق أو الوفاة في الحالات الشديدة.

إن الناس أو العمال الذين يعملون في مناطق تتطلب الانتقال من ضغط واطئ الى عالٍ أو بالعكس تتطلب العملية إخضاعهم لدورات خاصة تكيف بها قابلية اجسامهم لمثل هذه التغيرات من أجل تقليل درجة التأثير واحتمالية الخطورة.

فالأمراض التي تنتج عن تغيير الضغط الجوي تكون أهم اعراضها هي:

1. تنميل في القدمين ثم ألم في المفصل وخاصة الركبتين مع دوار وقد يسبب التقيؤ.

2. ألم في الصدر مع سعال ثم يكون السعال شديداً، وصعوبة في التنفس، وتغيير لون الجلد يصبح ذو لون أزرق قاتماً.

3. الغيبوبة والموت.

وهذه الاعراض شائعة بين العاملين الذين يعملون في الأعمال التالية:

1. الاشتغال تحت مستوى سطح الارض أو في أعماق البحر تحت ضغط جوي عالي.

2. الغوص في أعماق البحر.

3. الطيران على ارتفاع أكثر من (18) الف فوق سطح البحر.

الفصل السادس

مصادر تلوث المياه الكيميائية والبايولوجية والفيزيائية ومخاطرها على البيئة الصناعية

الفصل السادس

مصادر تلوث المياه الكيميائية والبايولوجية والفيزيائية ومخاطرها على البيئة الصناعية

6–1 التقديم:

يمكن أن يعيش الانسان على كميات من المياه بمقدار حوالي خمسة ليترات أو أقل باليوم بينما يحتاج الى (40–50) لتر/ باليوم لأغراض الاستخدامات المختلفة لكي يبقى ضمن حدود النظافة. بينما يحتاج الى كميات أكبر في البيئات الاكثر تلوثاً مثل المصانع والمناطق الزراعية والقروية ففي هذه الحالة تحتاج الى مائة لتر أو أكثر وربما أكثر من ذلك في المناطق الصناعية. وأن تلبية مثل هذا الطلب صعب بسبب التلوث الحاصل في العديد من المصادر المائية. فالماء في مناطق مختلفة من العالم أصبح ملوثاً بعد أن تغير تركيبه. أن هذا التغيير يشمل الصفات الفيزياوية والكيمياوية والبايولوجية وهذا نتج كون هذه المياه أصبحت خطرة للصحة العامة أو الاستخدامات الاعتيادية أو الصناعية أو الزراعية بما في ذلك التأثير على الاحياء المائية وكذلك التغيرات في درجة الحرارة، بسبب التلوث الحراري.

إن الاهتمام بالخطط الخاصة بالسيطرة على التلوث أمر جدير بالاهتمام من قبل ادارات المصانع فنياً وإدارياً. وأن عملية السيطرة على مواصفات المياه الملوثة ومعالجة حالات التلوث فنياً يؤمن سلامة العاملين في المصنع بالإضافة الى سلامة المنتج فنياً وكذلك سلامة المعدات الصناعية والشبكات بالذات. فهذه الملوثات تسبب مشاكل كبيرة لدى الادارات الصناعية وذلك لأن مثل هذه المياه

مع تحيات د. سلام حسين عويد الهلالي

https://scholar.google.com/citations?user=t1aAacgAAAAJ&hl=en

salamalhelali@yahoo.com

https://www.facebook.com/salam.alhelali

https://www.facebook.com/groups/Biothesis/

https://www.researchgate.net/profile/Salam_Ewaid

07807137614



تكون عادة ملوثة بالمواد السامة وغير السامة.

6–2 مصادر تلوث المياه وأنواع الملوثات في بيئة المصانع:

قد يكون التلوث عرضياً وفي أغلب حالات التلوث يكون ناتجاً بسبب الطرح غير الامثل لمياه الصرف الصحي والسوائل الاخرى الناتجة من النشاطات الزراعية والصناعية، وهذا لا يعني أن مصادر التلوث في المصانع فقط مصادر خارجية بالنسبة للمياه فقد تكون حالات تلوث المياه من داخل بيئة المصنع، وعليه يمكن تقسيم حالة التلوث البيئي للمياه في المصنع ضمن خطين رئيسيين:

أ. المصدر الخارجي

وتقع حدود مؤثراته بكل ما هو خارج حدود المصنع وبيئته وأن مؤثرات التلوث تنتقل بصيغ مختلفة منها المصدر المائي والريح والنقل...الخ.

ب. المصدرالداخلي

وهذا المصدر يرجع الى مسببات قائمة على أساس عدم الدقة في التعقيم أو المعالجة أو الاتلاف أو حتى في حالات عدم الاستخدام السليم. ولكن على العموم تكون حالات التلوث الناتجة من داخل بيئة المصنع للمياه في حالة وجود سيطرة دقيقة قليلة غير ملغية كحالة مصدر تلوث بيئي.

تظهر حالة تلوث المياه عادة بسبب استخدام المواد الكيمياوية في الاراضي الزراعية لغرض زيادة المحاصيل وكذلك اضافة المواد الكيمياوية الى المزروعات للقضاء على الاحياء الغير مرغوب فيها ومثال على ذلك استخدام الاسمدة الكيمياوية والمبيدات للسيطرة على الادغال المائية والحشرات والقواقع. اضافة الى ذلك الزيادة المستمرة لطرح مياه الصرف الصحي بسبب الزيادة

المستمرة في الكثافة السكانية احد الاسباب في زيادة تلوث المياه حيث يرافق ذلك في استهلاك الماء والذي قد يصل في بعض المدن احياناً الى 600 لتر/ باليوم للشخص اضافة الى الزيادة المستمرة للمحتويات الصلبة لهذه المادة حيث تحتوي مياه الصرف الصحي على مواد عضوية قابلة للتكسر والتي تستهلك الاوكسجين أثناء عملية التكسر كما أن الطلب البايوكيميائي للاوكسجين BOD (وهو مقياس وزن الاوكسجين الذائب لحجم معين من الماء أو الماء الملوث). هو الذي يقوم بعملية تكسير المواد العضوية ويحدد بطرق قياسيه مختبرية تتراوح قيمة BOD من 1 ملغم/لتر في المياه الطبيعية الى 300–500 ملغم/لتر (في مياه الصرف الصحي غير المعاملة). أما المواد العضوية فتتكون من الكاربوهيدرات والبروتينات ومختلف أنواع الشحوم والزيوت ومن المركبات العضوية التي يمكن أن تتواجد في مياه المجاري هي الاحماض الامينية والأحماض الدهنية والصوابين والمنظفات السالبة الشحنة والسكر الاميني والأمين وغيرها.

لذا فمن الصعب تحديد مكونات المخلفات الصناعية حيث إن ذلك يعتمد على نوع الصناعة وبصورة عامة أن المخلفات الصناعية تحتوي على كميات متفاوتة من المواد الاولية والمنتجات الوسطية والنهائية ومواد ناتجة من المراحل المختلفة للتصنيع كما أن تركيب وكمية الملوثات المطروحة من صناعة معينة يمكن أن تحدد بالتحليل التفصيلي للمطروحات السائلة، وهناك الآلاف من المواد تدخل في مكونات هذه المطروحات وتشمل المنظمات والمذيبات، السيانيد، العناصر الثقيلة، الاحماض العضوية، المواد النايتروجينية الدهون والأملاح ومواد التقصير وكذلك الأصباغ والمركبات الفينولية ومواد الدباغة والامونيا والسلفايد والعديد من هذه المواد السامة الخطرة التي سناتي على ذكرها تفصيليا وبالرغم من هذا التنوع فهناك عدة ملوثات صناعية تقاس

بنفس الطريقة التي تستخدم في قياس ملوثات مياه الصرف الصحي وعلى سبيل المثال (COD / BOD)[1] أما التلوث الناتج من النشاطات الزراعة قد يشمل مخلفات الحيوانات والمواد المتسربة من الارض ومنها الاملاح العضوية والمعادن الناتجة من الري والمبيدات وكذلك الآفات والأدغال وغيرها، فالكمية الكلية لمثل هذه المخلفات الحيوانية خمس مرات أكثر من كميات المخلفات البشرية على أساس قياس BOD وسبع مرات على أساس كميات الناتروجين وعشر مرات على أساس كميات المواد الصلبة. وعلى الرغم من تنوع المواد الذاتية والعالقة في المياه الطبيعية والمخلفات السائلة فإنه يلاحظ تراكيزها الكلية قليلة نسبياً وهكذا يلاحظ أن محتوى الماء في مياه البحار 96.5 % وفي مياه الانهار 99.95 %.

عادة تراكيز الملوثات قد تتراوح ما بين (1000) ملغم/لتر (من المواد الذائبة في مياه المجاري) وأقل من واحد ملغم/لتر (من المواد الذائبة في مياه المجاري) وأقل من واحد ملغم/لتر (من المواد الهيدروكاربونية المسرطنة) مما تقدم وضمن هذا الفصل من الكتاب ومن أجل إعطاء القارئ الصورة الواضحة والكاملة للوقوف على ملوثات المياه الصناعية والملوثات الاخرى ومن أجل استيعاب العلاقة ما بين حالة المسبب في التلوث البيئي لمياه المصانع وسبل الحماية من حالة التلوث هذه فإنه يمكن تقسيم الفصل الى ثلاث حالات وهي:

– التلوث البايولوجي.
– التلوث الكيمياوي.
– التلوث الفيزياوي.

([1]) BOD = كمية الاوكسجين اللازمة للبكتيريا لأكسدة المواد الكيمياوية والعضوية.
COD = كمية الاوكسجين اللازمة لأكسدة المركبات العضوية.

3–6 التلوث البايولوجي للمياه في بيئة المصانع:

أن الطرق المتبعة لكشف وتقدير الاحياء الدالة على التلوث البايولوجي عادة تعتمد على الفحوصات الخاصة بالإحياء المجهرية لنماذج المياه لغرض تحديد نوعيتها من الناحية الصحية ومدى صلاحيتها وملاءمتها للاستعمال العام فالغاية من هذه الطرق هي الكشف عن درجة تلوث المياه بفضلات الانسان والحيوان والتي يجب أن تكون أفضل الطرق المتداولة والنافعة وبالتالي يجب معرفة شموليتها وسعتها من أجل توضيح سبب التلوث وموقع التلوث وكيفية معالجته وتحسين النوعية المتردية.

فمن البديهي أن فحوصات تحديد وتعداد الأحياء المستخدمة كدليل على حالة التلوث البكتريولوجي والتي تفضل من وجه النظر الفنية وضمن حدود بيئة المصنع للأحياء المرضية (Pathogens) فمثلاً مجموعة بكتريا القولون (Coliform Bacteria) تعتبر المؤشر الرئيسي لمدى صلاحية المياه للشرب أو الاستعمالات الاخرى.

عادة تكون نتائج الفحص البايولوجي مقترن ومتعلقة بالظروف الصحية والمحيطة بالمصدر لأي نموذج خاص وكذلك مقترنة بأسلوب التقييم الدقيق لنوعية المياه (العوامل البايولوجية) في المجاميع التالية:

– البكتريا والفطريات المرضية.
– الفيروسات.
– الطفيليات.
– والأحياء البحرية الاخرى.

6–3–1 المخاطر الناجمة عن تلوث المياه بايولوجيا والأمراض ذات العلاقة:

الماء جزء مهم من عناصر الطبيعية يوجد بثلاث حالات: وهي المياه الجوفية، والمياه السطحية: الانهار والجداول والبحار والمحيطات والحالة الثالثة: يكون لحالة بخار ماء في الجو المحيط بالكرة الأرضية وأن صحة الانسان تتأثر عن طريق شرب الماء الملوث أو تناول غذاء ملوث وعند السكن بالقرب من المياه الملوثة وهناك عادة مجموعتان رئيسيتان للمخاطر الناجمة من جراء التعامل مع المياه الملوثة.

المخاطر الآتية من العوامل البايولوجية والتي تؤثر على الصحة بسبب شرب المياه أو تناول مادة ملوثة عن طريق المياه أو بواسطة حشرة ضارة.

المخاطر الناجمة من المواد الكيمياوية أو المواد المشعة (التي عادة تمثل مخاطر التلوث الفيزياوي) والتي تنتج من المطروحات الصناعية. وسنتطرق اليها لاحقا.

6–3–2 المخاطر البايولوجية:

ان المخاطر البايولوجية تنجم من ابتلاع العوامل البايولوجية التالية:

1. البكتريا والفطريات.
2. الفيروسات.
3. الطفيليات.
4. الاحياء المجهرية الاخرى.

البكتريا المرضية وتكون على الانواع التالية:

أولاً: بكتريا E– Coli

وتكون موجودة في خروج الانسان والحيوان، اكتشف من قبل العالم

Eschsidia عام 1886 ويكون شكلها عصوي وحجمها يكون (0.4 –0.7 ما يكرون عرض 1.2 – 3 مايكرون طولا) كما أن أكثر انواع البكتيريا تكون حركتها نشطة والبعض الآخر قليلة الحركة وقليل جدا منها لا يتحرك.

كما أنها لا تكون السبورات (Spore) ولا تكون الكبسولات (Capsule) إلا عدداً قليلاً جدا منها وربما يكون السبورات.

صيغة التفاعل لها هي الكرام السالب (Gram–negative) ولها علاقة بثلاثة امراض مختلفة هي:

1. مرض الاعضاء الداخلية:

ان هذه البكتريا (E–Coli) غالبا ما تسبب مرضاً شديداً أو مميتاً مثل التهاب المثانة وحوض الكلية والتهاب غشاء البروتون والتهاب الزائدة الدودية والكيس الصفراء.

2. وباء الإسهال للرضع وحديثي الولادة:

وهذا المرض غالبا يكون شديد ومميت وبصورة عامة يحدث للرضع وحديثي الولادة وعلى شكل وباء يتميز باستمرار الاسهال والتقيؤ وألم في المعدة كما أن هذا المرض قد يصيب الكبار من نفس البكتريا، ويسبب الاسهال ولكن المرض لا يكون شديد، كما في الرضع وحديثي الولادة.

3. الاسهال الصيفي:

وهذا النوع من الاسهال عادة يحدث خلال الصيف الثاني من عمر الطفل وفي الاطفال الذين يفقدون سوائل كثيرة. كما أن هذه البكتيريا في بعض الأوقات تغزو منطقة الأمعاء وينتج عنها التهيج بالحوامض الناتجة بفعل تخمر في الحليب المهضوم من خلالها وهذه الحوامض والبعض الاخر منها

يكون ناتجاً من إنتاج عملية البناء والهدم مسببة تهيجاً في جدار الأمعاء ومسببة إسهالاً شديداً وتقيؤاً وغثياناً وألماً شديداً في البطن.

ثانياً: بكتريا (streptococci faceoli)

وهي واسعة الانتشار في الطبيعة، وموجودة في التراب والماء والحليب، وفي أمعاء الانسان والحيوان، وأن الحالات المرضية التي يسببها هذا النوع من البكتريا هي:

1. التهاب الحنجرة.
2. حمى الروماتيزم.
3. التهاب المجاري البولية.
4. مختلف التقرحات الجلدية.

إن النماذج المختبرية الخاصة لتعين هذه البكتريا في الفحص المختبري هي أخذ مسحة من الحنجرة وفحص الدم والإدرار. ومسحة من التقيح. وأن صيغة التفاعل لهذا النوع من البكتريا هي الكرام الموجب أما شكلها فتكون كروية مطولة قليلا وتكون على شكل مفردة أو مزدوجة أو سلسلة قصيرة وعادة تصنف مجموعة بكتريا ستربتوكوكاي (streptococci) بناء على نوع التحلل الذي تنتجه في المحيط الزراعي.

ثالثاً: بكتريا السالمونيلا salmonella

تدخل هذه البكرتيا عن طريق الفم وتسبب احد الحالات التالية:

1. الحمى المعوية (حمى التيفوئيد).

وتسبب سالمونيلا التيفوئيد (salmonellatyphi) أو سالمونيلا الباراتيفوئيد (salmonella paratyphi) هذا المرض وذلك بواسطة تناول الانسان الغذاء أو

الشراب الملوثين وانتقالهما الى جميع انحاء الجسم. حيث تصل الى الاوعية اللمفاوية والدم وان مدة حضانة المرض (7–20) يوماً وتبدأ بارتفاع درجة الحرارة تدريجيا وحصول حالة امساك تنتهي بإسهال دموي وأن فترة المرض قد تستمر عدة أسابيع.

2. تسمم الدم وتدخل البكتيريا عن طريق الفم وتنتشر بالدم.

3. التهاب المعدة والأمعاء الدقيقة والغليظة التهاباً حاداً ناتجاً عن تسمم الغذاء.

رابعاً: بكتريا الشيكيلا shigella

وتسبب هذه البكتريا الالتهابات الشديدة في الجهاز الهضمي حيث تحدث التقرحات السطحية مع نزف دموي.

أن الصفات السريرية لها هي بعد فترة حضانة من (1–4) أيام تظهر أعراض الألم في البطن وبشكل مفاجئ مع مغص متكرر وحمى ويصبح البراز سائل التكوين ويحتوي على مواد مخاطية مع دم مصحوبا بألم أثناء التغوط. بصورة عامة يحدث الشفاء تلقائيا خلال عدة أيام ما عدا في الاطفال اللذين تتدهور حالتهم ويصلون الى حالة الجفاف كما ان قسم قليل من المرضى يبقى حاملا الجرثومة مع حدوث ازمات متكررة لنفس المرض.

خامساً: بكتيريا كلوستريديوم بيرفرنجز clost. Perfriges

تبدأ الاصابة بهذا النوع من البكتيريا عن طريق جرح ملوث ثم ينتشر خلال (1–3) أيام مسبباً انتفاخاً في النسيج تحت الجلد وكذلك العضلات وتؤدي هذه البكتريا الى موت الانسجة بسرعة مع حمى وتحلل وتسمم الدم ثم الموت.

بعض انواع هذه البكتريا تتسبب في تسمم الغذاء مع اسهال قوى يستمر

من (1–3) أيام.

سادساً: بكتريا الكوليفورم coliform

وتشكل هذه البكتريا الجزء الكبير من البكتريا الطبيعية النمو في الامعاء، كما أنها لا تشترك في تسبب أي مرض في الامعاء وربما تساعد في الوظيفة الطبيعية لعملية الهضم والتغذية للأمعاء.

وتعتبر مرضية فقط عندما تصل الى الانسجة في مناطق خارج الامعاء مثل المجاري البولية ومجاري قناة الصفراء والرئة مسببة التهابات في تلك الاعضاء.

سابعاً: بكتريا الكابيلا KIBAILLA

وتسبب هذه البكتريا تلفاً نسيجياً هائلاً في الرئة وأن نسبة الوفاة 40–90% وأن في بعض الحالات تسبب هذه البكتريا التهاب المجاري البولية، والتهاب الامعاء في الأطفال.

إن الصفات السريرية تعتمد على مكان الالتهاب ولا يمكن تميزها بعلامات أو أعراض تسببها انواع اخرى من البكتريا.

مما تقدم يلاحظ أن الماء يحتوي على أحياء مجهرية مرضية وأحياء مجهرية غير مرضية وتعتبر أنواع البكتريا التالية كمقياس عن التلوث البرازي.

- عصيات القولون Escherichia– coli
- المسبحيات المعوية fecal streptococci
- عصيات الكلستريديوم clostridium perfingen

ثامناً: مجموعة المكورات المسبحية المعوية في المياه streptococcus

وهي مكورات من نوع strepococus قطرها ما يكرون واحد وتتواجد

بشكل سلاسل مختلفة الاطوال وغيره متحركة أما من ناحية فعاليتها البايوكيمياوية فإنها تخمر باللاكتوز والسكريات الاخرى دون ان تنتج الغاز وتنمو في درجة حرارة 35مْ ومن المعروف عندما يتواجد تراكيز من مادة ازيد الصوديوم فإنها تمنع نمو بكتريا القولون وكثيراً من البكتريا السالبة لصبغة الكرام. ويمكن تميز المسبحيات المعوية عن غيرها من المكورات المسبحية بتحملها 40% من محلول املاح الصفراء وقابليتها للنمو في تركيز 6.5 % من NaCI وبتحملها للتسخين في درجة 60م ولمدة ثلاثين دقيقة.

تنتشر المكورات المسبحية بكثرة في الفضلات ومياه المجاري والمياه الملوثة وأن اعدادها في المياه تتجاوز أحيانا اعداد بكتريا القولون ولكن بصورة أقل تواجدا (المسبحيات الكروية) بصورة طبيعية في أمعاء الانسان والحيوان ولهذا تعتبر هذه الاحياء كمؤشر للتلوث البرازي وبسبب ظروفها المعيشية فإنه لا ينصح باعتمادها فقط في فحص وتعيين نوعية المياه.

هناك أدله ومؤشرات تدل على التلوث البرازي ويمكن استعمالها بتوافق فالمسبحيات المعوية التي تستعمل كمؤشر للتلوث تتضمن الانواع التالية:

Sterp. Faecalis

Sterp. Faecalis var . liquefaciens

Sterp. Faecalis var. zymogenes

Sterp. Faecalis

Sterp. Faecalis var. durans

Sterp. Faecalis hostspecific

Sterp. Faecalis

تاسعاً: العصيات اللاهوائية في المياه CLOSTRIDUM

إن هذه الاحياء اللاهوائية والمحبة لدرجات الحرارة المتوسطة Mesophilic Bacteria عبارة عن عصيات موجبة لصبغة الكرام. وهذه الاحياء كبيرة يصل قطرها 1 × 5 ملي ما يكرون وكذلك السبورات شبه النهائية subteminal spores وتكون بيضوية الشكل اوسع مع العصية نفسها هذه الاحياء اللاهوائية تتواجد بصورة طبيعية في القناة المعوية للإنسان والحيوانات وبما أنها من أصل معوي لذا تعتبر كمؤشر لحالات التلوث البيئي للمياه.

إن إعداد البكتريا اللاهوائية المعوية CL. Welhii في الفضلات والمياه القذرة اقل بكثير من إعداد البكتريا المعوية bact. Coil وعادة هناك نسبة متساوية بين هذين الكائنين في المياه الملوثة حديثاً. لذا فإن الاختبار والتحري عن CL. Welhii تحدث قليلاً في فحص المياه المذكورة أعلاه وأن Bast, Coli تتواجد في المناطق المذكورة أعلاه بأعداد كبيرة مع العلم أن سبورات هذه الاحياء يمكنها أن تعيش في المياه لفترة طويلة وتوجد في المياه في الوقت الذي تكون فيه جميع البكتريا المعوية الأخرى غير موجودة.

إن إحدى أهم الصفات المميزة لهذه البكتريا هي أحداث التغيير في حليب الجاموس ويعرف عادة بالتخمر العاصف أو التخثر العاصف stormy fermentation أما من ناحية البايوكيمياوي فتعتبر بكتريا CL. Welhii مخمرة للاكتوز مع تكوين كمية كبيرة من الغاز كما أنها تختزل املاح الكبريتات الى الكبريتيد sulphide وهي تنتشر بصورة واضحة في الفضلات والمياه القذرة والمياه الملوثة كما أن أعداداً أخرى من هذا الجنس واسعة الانتشار في نفس المياه القذرة والمياه الملوثة.

أما الفطريات فإنها تصيب السطح الخارجي للجسم وعلى وجه التحديد

الجلد (البشرية) مسببة التقرحات والتشويهات وأحياناً تترك بعضها آثاراً بعد الشفاء والبعض الاخر يتوطن في الجلد وأن عملية انتقال العدوى تكون سهلة وعبر الملامسة واستعمال معدات المصابين بها مثل المنديل او الخاولي وغيرها.

وأن أنواع الفطريات كثيرة جداً لا يمكن حصرها ضمن هذه الموسوعة البيئية.

عاشراً: الفيروسات virouses

بعض الفيروسات تتكاثر في القناة الهضمية للانسان وقد تطرح بكميات كبيرة، عن طريق الغائط وبهذا تنتقل إلى مياه المجاري وبذلك تلوث المياه ولكن وجودها فقط لا يعني أن لها مخاطر صحية على الانسان.

اغلب الفيروسات المتواجدة في المياه الملوثة ومياه المجاري هي مجموعة الفيروسات المعوية (enteroviruses) والفيروسات غير المشخصة لأمراض التهاب الكبد الفيروسي.

هناك مشاكل كبيرة تواجه عملية الكشف عن الفيروسات في المياه بسبب التخفيف العالي وصعوبة عزلها. وعلى الرغم من صعوبة العزل الخاصة بالتهاب الكبد الفيروسي مثلاً فإن الدراسات تشير على أن مصدر هذا المرض هو من المياه الملوثة وأكبر حالة للإصابة بهذا المرض كانت في مدينة نيودلهي عام (1955– 1956) م التي شخصيت اكثر من ثمانٍ وعشرون ألف إصابة مع نسبة وفاة 0.9 % لكل ألف مصاب.

إن هذا المرض يمكن ان ينتقل بواسطة الاسماك القشرية ايضاً أو عن طريق مياه المجاري.

6–3–3 الطفيليات:

الطفيليات هي الأخرى تعمل على تلوث المياه وأن هذه الطفيليات تنتقل عن طريق الشرب عبر الفم مثل طفيلي الانتي امبيا هستلوتيكا (entamoeba histolytica) والتي تسبب مرض الدزنتري ومضاعفاته في الأمعاء. ولا توجد هناك انواع من الاميبيا هستلوتيكيا التي تصيب الكبد وتسبب الأمراض الكبدية، وإنما من مضاعفات الاميبيا هستلوتيكيا التي تصيب الامعاء حيث عند تكور المرض تنتقل عن طريق الدم الى الكبد فتسبب التهاب الكبد الاميبي وخراج الكبد وهو مرض خطير يصعب علاجه كما أن هذه الطفيليات تنتشر بشكل واسع في الأقطار الحارة التي لا تتوافر فيها الشروط الصحية.

إن عملية الترشيح الدقيقة لإزالة الطفيليات تكون عملية فعالة وخاصة الأميبيا المتكسبة بسبب مقاومة هذه الطفليات لتراكيز الكلور المضافة الى مياه الشرب لأغراض التعقيم وهناك طفيلي اخر يسمى dracuncular دودة الحييات. والتي تسبب مرض داء الحييات (deacontiasis) والذي يعد من الأمراض الشائعة في البلدان الحارة حيث ينتقل عن طريق الآبار والبحرات الى المضيف الوسطي وكما ان بعض الديدان المعوية مثل الاسكارس أيضا ينتقل عن طريق الماء على الرغم من أنها تنتقل اعتياديا بواسطة التربة.

ومن الأمراض الأخرى مرض الاكياس المائية Hydatid disease والتي تنتقل عن طريق الكلاب الى الانسان حيث تنتقل البيوض التي يفرزها الكلب من خلال برازه وأن أكثر طريقة لانتقال الاكياس المائية هي عن طريق ملامسة الكلاب الأليفة وخاصة بالنسبة للأطفال.

6–3–4 الطرق القياسية المتبعة لتحديد الملوثات البايولوجية لمياه الشرب:

أولاً: إن الحدود المسموح بها للعدد الطبقي وحسب تقرير منظمة الصحة العالمية هي أقل من خمسين مستعمرة لكل مليلتر واحد من النموذج مع مراعاة عدم الخطأ اثناء العد والدقة والعناية في نظافة العدسة التي من خلالهما يتم العد.

ثانياً: إن المحددات العالمية لإحياء القولون coliform organism هي أقل من عشرة خلايا لكل مائة مل من النموذج مع عدم تكرار تواجد الاحياء القولونية في نموذجين متتالين. وأن تكون نسبة 95% من النماذج المأخوذة خالية من احياء القولون.

ثالثاً: إن الحدود المسموح بها لإحياء E–coli هي أن تكون نتائج النماذج خالية من العصيات المعوية E–coli وعادة لكل مائة ملليتر من كل نموذج.

رابعاً: إن الحدود المسموح بها للطفيليات لكل مائة مليليتر من النموذج هي أن تكون صفر.

خامساً: إن الحدود المسموح بها للمسبحيات المعوية هي أن تكون نتائج تحليل النموذج صفراً لكل مائة ميليتر منه.

ومن الجدير بالذكر إنه يوصى في البلدان الحارة والتي تكون مصادر المياه فيها ملوثة بالملوثات البايولوجية المختلفة وخاصة عندما تكون أيضا محطات التصفية والمعالجة الكيمياوية والبايولوجية ليست بمستوى الكفاءة المطلوبة فإنه من الضروري القيام بتوعية العاملين بغلي الماء وتبريده قبل استخدامه لأغراض الشرب في المجمعات السكنية القريبة من نقاط تصريف مخالفات المياه الصناعية.

6–3–5 الحماية من التلوث البايولوجي لمياه الشرب صناعياً:

يستخدم أسلوب التعقيم للمياه الداخلة للمصنع بواسطة عوامل مؤكسدة

مع أطيب تحيات د. سلام حسين عويد الهلالي salamalhelali@yahoo.com

كيمياوية كالكلور ومادة الصوديوم هايبوكلورايت وغيرها لحماية العمال والصناعة من تأثيرات الاحياء المجهرية الملوثة للبيئة. وخير مثال نتطرق إليه هو الكلور.

إن أول ما أستعمل الكلور لأغراض التعقيم وحماية المياه من التلوث البكتريولوجي كان عام 1902 في إحدى المدن البلجيكية وظل الاعتقاد السائد لفترة طويلة أن التأثير الذي يؤديه الكلور هو تحريره الاوكسجين الطري الذي يقتل الجراثيم والأحياء المجهرية الاخرى. ولكن فيما بعد أثبت الباحثون في أن هناك خطأً في هذه النظرية حيث إنه في الحقيقة أن ما يحدث هو أن الكلور عند ذوبانه في الماء يتحلل وبسرعة وحسب المعادلة التالية الى:

$$CL_2 + H_2O \rightarrow H^+ + CL^- + HOCL$$

وان التأثير الفعلي في التعقيم هو لحامض الهايبوكلوروس وأن التحلل السريع لا يتجاوز الثانية الواحدة من التفاعل وحسب المعادلة التالية:

$$CL_2 + OH \rightarrow HOCL + CL^-$$

ففي حدود قيمة الاس الهيدروجيني (5–9) يكون هذا التفاعل غير تام أي أن كل حامض الهايبوكلورين وأيون الهايبو كلورين يتواجدان سوية وضمن قيمة اس هيدروجيني أقل من سبعة وأن حامض الهايبوكلوروس يبقي بدون تاءين بينما في قيمة أس هيدروجيني أكثر من ثمانية فان الحجم الاكبر يكون بشكل أيون الهايبوكلورايت (OCL^-).

$$CL_2 + H_2O \rightarrow HCL + HOCL \leftrightarrows H^+ + OCL^-$$

ومما هو جدير بالذكر أن ارتفاع درجة الحرارة يقلل من حامض الهايبوكلوروس وأن قلة حامضية المحلول باتجاه التعادل (قيمة أس الهيدروجيني سبعة) ومن ثم زيادة قاعديته يقلل من تكون هذا الحامض.

لذا فان التأثير الفعلي في عملية التعقيم هو لوجود هذا الحامض وليس لايون OCL^- حيث إن الحامض يقوم بدوره في قتل الجراثيم فيدخل عبر جدار الخلية ويعود ذلك الى قلة وزنه الجزئي وكونه لا يحمل شحنة كهربائية. بينما

ثبت أن أيون (OCL^-) يكون 97.1 % من مجموعة النسبة المئوية وأن ذلك يعني أنه لا توجد أية قيمة تعقيمية تذكر للكلور في المحيط القاعدي.

هذا النوع من الكلورين المتبقي يدعى الكلورين المرتبط المتبقي (Combined available residual chlorine) ويتواجد هذا النوع من الكلورين المتبقي بإضافة رابع كلوريد الامونيوم لإنتاج الكلورين (وهو عامل مؤكسد أقل فعالية وإبطاء في فعله لقتل البكتريا من الكلورين الحر).

Free chlorine ولكنه أكثر ثباتا أما الأنواع الثلاثة من الكلوراما‌يد التي تتكون فهي.

النوع الاول......... $NH_3 + HOCl \rightarrow NH_2CL + H_2O$

النوع الثاني.... $NH_2CL + HOCL \rightarrow NHCL_2 + H_2O$

النوع الثالث........ $NHCL_2 + HOCL \rightarrow NCL_3 + H_2O$

إن نتائج التفاعل أعلاه تعتمد على قيمة درجة الاس الهيدروجينية والحرارة والزمن وكذلك الكلورين الابتدائي والى نسبة الامونيا حيث يتكون الاول ضمن مدى أس هيدروجيني ما بين (4.5 – 8.5) والثاني ضمن مدى أس هيدروجيني أكثر من (8.5) أما النوع الثالث من الكلوراما‌يد (Chloramide) فيتواجد ضمن اس هيدروجيني أقل من (4.4).

6–3–6 طريقة التعقيم بمادة الكلور في محطات تصيفية المياه:

يستخدم غاز الكلور المضغوط على هيئة سائل في اسطوانات خاصة (تحت ضغط عالٍ) لتعقيم المياه حيث تعطى الجرعات من مادة الكلور في الماء من خلال نقاط متعددة وموزعة بشكل دقيق ومنطقي وحسب تصميم محطة التصفية.

ان مادة الكلور تعتبر من المواد الكيمياوية المؤكسدة القوية وأن هذه الخاصية تساعدها على قتل الجراثيم والبكتريا وأنواع المسبحيات المعوية والملوثات البكتريولوجية الاخرى.

تعطى مادة الكلور ضمن جرعات تخضع ضمن اسلوبين متميزين:

الأسلوب الأول:

يتضمن هذا الأسلوب إعطاء جرعات من مادة الكلور بشكل مستمر بحيث تكون نسبته في الماء ثابتة وبنفس الوقت تكون هذه النسبة كافية لتعقيم المياه وقتل الجراثيم ولا تؤثر على سلامة العاملين وخواص المنتج الصناعي. وأن يكون ضمن حدود المحددات العالمية المسموح بها ولا تؤثر على كافة المراحل الانتاجية الاخرى. وعادة تكون ما بين (0.3 –0.5 جزء بالمليون).

الأسلوب الثاني:

وهذا الاسلوب معتمد كأسلوب واقٍ وتنظيف في نفس الوقت. فهو يعتمد أسلوب اعطاء الجرعات الكبيرة والمتقطعة وضمن فترات زمنية غير ثابتة ومحددة وأن تكون الفترات متباعدة وذلك لكي لا تستطيع الأحياء المجهرية أن تكتسب المناعة بمرور الزمن وبصورة عامة مياه الشرب حاوية على (1–1.5 جزء بالمليون) من الكلورين وخاصة في الدول الصناعية المتقدمة، وذلك لكون مياهها ملوثة وهذه النسبة تكون في بداية الشبكة وقد تكون النسبة أقل من ذلك عند نهاياتها بالإضافة إلى أن هذه النسبة تكون محددة وفق المحددات البيئية المسموح بها لذلك البلد. حيث من المفروض أن تنخفض نسبته في أطراف الشبكة إلى حدود النسبة المسموح بها وهي (0.3–0.5 جزء بالمليون). لذا فإن أطراف الشبكة تكون معرضة للتلوث البيكتريولوجي (البايولوجي) بسهولة أكثر

من المناطق الأخرى وخاصة فيما اذا لوحصل شرخ في الانبوب أو أي سبب عرضي آخر، كما أن نسبة الكلورين المتبقي يجب ان ترتفع قليلاً على أن لا تتجاوز (1.0 جزء بالمليون) في حالة انتشار وباء أو حالة مرضية معدية ويكون الوسط المائي احد المصادر الانتقالية لها.

مما تقدم يلاحظ الاضرار الصحية الناجمة عن تلوث المياه بالأحياء المجهرية الدقيقة حيث تنتقل انواع مختلفة من العوامل المرضية من البكتريا والفيروسات والطفيليات، بواسطة المياه وتسبب امراضا متفاوتة في الخطورة إلا أن المياه الصناعية عموما لا تحتوي على هذه العوامل الا إذا كانت من بعض المنشآت كالمجازر ومحطات تربية الحيوان.

ومما لا شك فيه أن تطبيق أسلوب التعقيم الدقيق والسليم من خلال محطات التصفية ومعالجة سوف يقلل حالات التلوث البايولوجي ويقلل الخطر الناجم عنه. ومن الناحية الأخرى فإن التخطيط السليم والصحيح وإتباع الأسس العلمية الدقيقة في اختيار مواقع المجمعات الصناعية قبل إنشائها سوف يجنبنا الكثير من مشاكل تلوث المياه والهواء التي قد تهدد أجيالنا القادمة بشكل مباشر.

4–6 التلوث الكيماوي للمياه:

لقد أصبح واضحاً أن تأثير الإنسان على التوازن الطبيعي للبيئة ذو طابع سلبي بسبب أن الحياة التكنولوجية الجديدة والثورة الصناعية الانفجارية كانت تفتقر الى الاهتمام بالبيئة وحمايتها من التلوث كما أن حياة الإنسان المعاصر وكما شخصها العلماء البيولوجيون لها وجهان الأول: هو الشكل الطبيعي للحياة والذي لا يمكن تغييره الا بحدود صيغته.

والثاني: الشكل التكنيكي والذي يتطور بصورة غير محدودة وعليه

ولغرض المحافظة على التوازن الطبيعي للبيئة يجب تكيف الجانب التكنيكي الى الجاني الطبيعي للحياة.

إن مفهوم تلوث المياه الحاضر أصبح واسعاً جداً ودخلت عليه تعريفات جديدة وهو يشمل كل تغيير في نوعية المياه السطحية والمياه الجوفية وله تأثير سلبي على الحياة بشكل مباشر أو غير مباشر وهذا يعني بأن تغيير نوعية المياه لا تعني بكل الاحوال تلوثها.

إن تلوث المياه عادة يمكن تقسيمه إلى ثلاثة أقسام:

1. التلوث الناتج عن المصادر ذات الطابع السام والتي تؤثر بشكل مباشر عن طريق حاجة التغذية.
2. التلوث الذي يؤثر على عملية التركيب الضوئي والتنفس وهذه الحالة تحدث نتيجة الاخلال في انتاج المواد العضوية او المواد الاولية المستخدمة في تغذية النباتات (السمادات) وسوء استخدامها.
3. الملوثات الاخرى في الغالب تؤثر على نظم البيئة بل تضر وبشكل واضح بالبيئة ومثال على ذلك المبيدات الزراعية.

تعتبر عملية المحافظة على التوازن النوعي للحياة عملية معقدة جدا وتشمل مجموعة عمليات معقدة وكثيرة وان القواعد الاساسية للمحافظة على التوازن أصبحت على العموم واضحة ولكن التطبيق العلمي لهذه القواعد لا يزال في بدايته وان ما طبق منها هو لحالات خاصة وذات طابع محلي ولحالات قليلة ومتشابهة مما يجعل الاستفادة من هذه التجارب على نطاق كبير مع الاخذ بنظر الاعتبار الظروف الخاصة بالمكان والزمان، والتي لا تزال تعتبر من المشاكل التي تتطلب جهودا كبيرة.

6–4–1 مصادر التلوث الكيمياوي للمياه:

إن ظاهرة تلوث المياه في المصنع إما يكون السبب خارجي المصدر أي من خارج المصنع أو من داخل المصنع ولكن على العموم نستطيع شمولها ضمن مصدر رئيسي هو ناتج بفعل المجمعات الصناعية حيث تعتبر الصناعة المصدر الأساسي لتلوث المياه والجو وأن لمثل هذا التلوث أثره السلبي على الكائنات الحية وعلى الإنسان بشكل خاص حيث تستمد المجمعات الصناعية المياه التي تحتاجها في عملية الإنتاج من الأنهار أو البحيرات وتستعمل هذه المياه غالبا في عمليات التصنيع المختلفة، كما وتطرح المياه بعد استعمالها الى النهر بعد أن تكون قد حملت معها مختلف انواع المواد العضوية واللاعضوية. وان لمثل هذه العمليات لها تأثيرها الكبير في عملية التلوث خصوصا وأن كميات كبيرة من الملوثات تطرح يوميا الى الانهار والتي ستكون على مر الايام موردا مائيا غير صالح للشرب بالنسبة للمدن والقرى كما أنه من الصعب استعمالها في الصناعات الغذائية قبل تنقيته بشكل كامل. الجدول (6–1) يمثل ملوثات المياه الناتجة عن المجمعات الصناعية.

جدول رقم (6–1): ملوثات المياه الناتجة عن المجمعات الصناعية

تعتمد أنواع الملوثات وتركيزها الى حد بعيد على نوعية الصناعة وعمليات الإنتاج وهي بصورة عامة تشتمل

الملوث	مصدره الصناعي
غاز الكلور	معامل تنظيف الانسجة والغزل وصناعة الورق. وقصر النسيج في معامل النسيج
الكبريتيدات	عمليات قصر الألوان في معامل النسيج والدباغة.
الكبريتات	تصنيع الورق من لب الاخشاب وبعض الصناعات

مع أطيب تحيات د. سلام حسين عويد الهلالي salamalhelali@yahoo.com

	الكيمياوية الاخرى.
الحوامض	الصناعات الكيمياوية، الغزل والنسيج وكذلك صناعة البطاريات.
القواعد	صناعة القطن والصوف.
الكروم	الدباغة باملاح الكروم.
الرصاص	صناعة البطاريات، صناعة الاصباغ، النفط
النحاس النيكل والكاديوم والخارصين	صناعة الطلاء بهذه العناصر
الزرنيخ	تغطيس المواشي وصناعات متفرقة اخرى
السكر	اغلبها صناعات غذائية
النشا	صناعات غذائية وصناعة نسيجية
الزيوت والشحوم	بعض الصناعات النسيجية وكذلك تصفية النفط والمجمعات الصناعية الميكانيكية؟
الفينول	الغزل والنسيج، الدباغة، الصناعات الكيمياوية وتغطيس المواشي.
الهيدروكربونات	البتروكيمياويات ومعامل صناعة المطاط والمصافي.
أحماض عضوية	معامل التقطير والتخمير.

6–4–2 المخاطر الناتجة من تلوث المياه بالمواد الكيمياوية:

تأخذ مشكلة تلوث المياه والأضرار الصحية الناتجة عنها اهمية كبيرة من قبل الجهات المسؤولة عن حماية البيئة قطرياً وإقليمياً ودولياً، وذلك لما لهذه الملوثات من أخطار مباشرة على الصحة العامة سواء في الأقطار النامية أو

الدول المتقدمة مع إعطاء اهمية أكبر للمناطق الحارة بسبب ارتفاع معدلات الاستهلاك اليومي من المياه للفرد الواحد وبالتالي ارتفاع نسبة الملوثات التي تؤخذ الى الجسم.

إن وجود الملوثات الكيمياوية الخطرة مثل النترات والارسنيك والرصاص والفينولات وغيرها في المياه وضمن حدود أعلى من المسموح بها فإنها تكون خطرة جداً وبشكل مباشر إذا دخلت جسم الانسان عن طريق الشرب ومن الجدير بالذكر هناك بعض الملوثات الكيمياوية مثل الفلوريدات قد لا تشكل خطورة عند وجودها بكميات أقل بقليل من الحد المسموح به وليس بشكل دائمي، وذلك باعتبارها ضرورية للجسم ولكنها ستكون سامة إذا أخذت بجرعات كبيرة خاصة وأن بعض محطات التصفية في العالم بدأت تستعمل الفلورفي مياه الشرب لمنع حالات التسوس في الأسنان.

إن الهدف من استحداث معايير مياه الشرب هو حماية صحة الانسان والجدول رقم (6–2) يمثل أحد المعايير لدائرة حماية وتحسين البيئة في القطر والجدول رقم (6–3) يمثل المعايير المطلوبة للمياه المصروفة صناعياً الى النهر بعد المعالجة في فرنسا.

تعتبر الاضرار الصحية الناجمة عن التلوث المياه بالكيمياويات الخطرة، والسامة منها كثيرة وخاصة الناتجة بفعل المركبات العضوية الصناعية والمبيدات الزراعية والمركبات اللاعضوية كالنترات والزئبق والكاديوم والنحاس وغيرها، تؤدي الى حدوث حالات مرضية مستعصية أو قد تسبب تشوهات ولادية عندما تصل الى جسم المرأة الحامل.

جدول رقم (6–2)

المحددات الكيمياوية لمياه الشرب/ دائرة حماية وتحسين البيئة حسب المواصفات القياسية لمياه الشرب رقم 417

اسم المادة	الحدود المقبولة والمرغوب بها ملغم/لتر	الحدود القصوى المسموح بها ملغم/لتر
العكورة	5–0.1	25
المواد القابلة للتسرب	0.1	غير معلومة
الحموضية	–	–
القاعدية	125–5	200
العسرة الكلية	150–80	500
الكالسيوم	75	200
الكلوريدات	200	600
الاس الهيدروجيني	8.5–7	9.2–6.5
الحديد	0.3	1
الكبريتات	200	400
اللون	15–3 جكسون	500
الرائحة	بدون رائحة	بدون رائحة
ثاني أوكسيد الكاربون	10–1	10
الكلور الكلي = (الحر + المتحد)	0.5 جزء بالمليون	1.5 جزء بالمليون

salamalhelali@yahoo.com مع أطيب تحيات د. سلام حسين عويد الهلالي

المنغنيز	0.1	0.5
المغنيسيوم	50	150
النترات	0.1–0.05	40
اسم المادة	**الحدود المقبولة والمرغوب بها ملغم/ لتر**	**الحدود القصوى المسموح بها ملغم/لتر**
مجموع المواد الذائبة	500	1500
النحاس	1	1.5
الخارصين	5	15
الفلوريد	0.5	1.5
درجة الحرارة	10–4	15

جدول رقم (6–3)

معايير المياه الصناعية المصروفة الى النهر بعد المعالجة في فرنسا

اسم المادة	**الرمز الكيمياوي**	**الحد الأقصى للمعايير والمسموح بها للمياه المصروفة صناعياً**	**مديات الحدود في النهر في فرنسا**
الحرارة (درجة مئوي)	T	35مْ	/
المواد العالقة	/	60 ملغم/ لتر	/
الاس الهيدروجيني	PH	8.5–6.5	8.5–6.5
كمية الاوكسجين المطلوبة بايولوجيا	BOD	40ملغم / لتر	3 ملغم / لتر

كمية الاوكسجين المطلوبة كيمياويا	COD	100 ملغم / لتر	(7-15)ملغم/لتر
كمية السيانيد	CN^{-}	0.05 ملغم / لتر	0.02 ملغم / لتر
كمية الفلوريد	F^{-}	5 ملغم / لتر	0.2 ملغم / لتر
كمية الكلوريدات	CL^{-}	لا تزيد على 300 ملغم/لتر	200 ملغم / لتر
اسم المادة	**الرمز الكيمياوي**	**الحد الأقصى للمعايير والمسموح بها للمياه المصروفة صناعياً**	**مديات الحدود في النهر في فرنسا**
كمية الفينول	/	0.01 –0.05 ملغم/لتر	0.005 ملغم/لتر
كمية الكبريتات	$SO4^{=}$	300 ملغم / لتر	200 ملغم / لتر
كمية النترات	$NO3^{-}$	50 ملغم / لتر	15 ملغم / لتر
كمية الفوسفات	$PO4^{=}$	3 ملغم / لتر	0.4 ملغم/ لتر
كمية الامونيا	$NH4^{+}$	2 ملغم/ لتر	1 ملغم/ لتر
كمية المبيد	D.D.T	صفر	صفر
كمية الرصاص	pb	0.1 ملغم/ لتر	0.05 ملغم/ لتر
كمية الارسنك	As	0.05 ملغم/ لتر	0.05 ملغم/ لتر
كمية النحاس	Cu	0.2 ملغم/ لتر	0.05 ملغم/ لتر
كمية الزئبق	Hg	0.05 ملغم/ لتر	0.001

			ملغم/لتر
كمية الكروم	Cr	0.1 ملغم/ لتر	0.05 ملغم/ لتر
كمية الالمنيوم	Al	5 ملغم/ لتر	1 ملغم/ لتر
كمية الحديد	Fe	2 ملغم/ لتر	0.3 ملغم/ لتر
كميةالمنغنيز	Mn	0.5 ملغم/ لتر	0.1 ملغم/ لتر
كمية الكوبالت	Co	0.5 ملغم/ لتر	0.05 ملغم/ لتر

6– 5 التلوث الفيزيائي للمياه:

6–5–1 التقديم:

ان الملوثات الفيزياوية كثيرة واغلبها ناتجة عن الملوثات الكيمياوية فالمخالفات ذات الحرارة الناتجة من عمليات التصنيع وتأثيراتها الضارة على البيئة والتي بضمنها محطات توليد الطاقة الكهربائية بدأت في الاعوام الماضية تثير قلقاً متزايداً لدى معظم دول العالم ففي الوقت الحاضر تستعمل كميات هائلة من المياه العذبة ومياه البحار في الصناعة لأغراض التبريد، وتحول المياه الناتجة من هذا الاستعمال ذات الحرارة العالية إلى الأنهار والبحيرات والأهوار مهددة الأحياء المائية والأسماك بالذات بالموت. باستثناء المياه المستعملة في عمليات الري فعادة يستهلك المجمع الصناعي 90% من المياه المستغلة للمصنع وذلك لأغراض التبريد وامتصاص الحرارة. ان محطات القوى الكهربائية والمصانع الكيمياوية وصناعة الحديد الصلب ووحدات التبريد هي أكثر الصناعات استهلاكاً للمياه.

إن إنتاج كيلو واط واحد بالساعة من الكهرباء يؤدي الى قذف 1.26 مليون سعره حرارية إلى البيئة فإذا علمنا أن امريكا مثلاً تستهلك الآن ما مقداره (728) مليون كيلو واط بالساعة فان التلوث الحراري سيبلغ (3.02×10^{17}) من السعرات الحرارية اما محطات القوى الكهربائية التي تستعمل بالوقود النووي فإنها اكثر خطراً من تلوث البيئة واستهلاكاً للمياه ويكفي أن نذكر أن مثل هذه المحطات قادرة على رفع درجة الحرارة في المناطق المحيطة بها من 10–20 درجة مئوية اضافة الى أخطار التلوث الاشعاعي.

فالتلوث الاشعاعي هو من أخطر الملوثات الفيزياوية ومن الجدير بالذكر

أنه من الدراسات التي أجريت على الأحياء المائية لا سيما الأسماك لمعرفة مدى تأثير التلوث الحراري عليها ظهرت أن ارتفاع درجة حرارة المياه سيؤدي الى زيادة في استهلاك الاوكسجين المذاب من قبل الاحياء المائية والأسماك وذلك وبالتالي زيادة حركتها وقصر في عملياتها للمواد الغذائية من أجل زيادة الوزن وعليه فإن العلماء يتنبأو ن أن ارتفاع معدلات التلوث الحراري سيهدد البشرية بالفناء أو يستبدلون ذلك بأن زيادة درجة الحرارة للكرة الارضية ثلاثة درجات مئوية كفيلة بإذابة الثلج من القطب الشمالي.

فإذا ما علمنا أن الإنسان في الوقت الحاضر وبأنشطته المتعددة ينتج 25% الى النسبة 1% المتمثلة بأنها مجموع الحرارة المشعة عن الأرض سنوياً وبحساب بسيط فإن قرابة ألف سنة قادمة سترتفع درجة الحرارة الى معدل 30 درجة مئوية وعندها سيكون العيش على هذا الكوكب مستحيلاً.

إن المخلفات الفينولية التي تسبب تلوث المياه كيمياوياً وضمن التراكيز القليلة جداً لها تأثير فيزياوي بنفس الوقت حيث إنها تسبب طعماً ورائحة للماء غير مقبولة، بل وتجعل الماء غير صالح للشرب، وعليه فيجب ابعاد المواد الفينولية خلال مراحل عملية التصفية في حالة استخدام الكلور او مركباته (المستخدمة لأغراض التعقيم) لأن هذه المركبات تفقد الخواص التاكسدية وتضعف عملية الترسيب الفيزياوية لها في حالة وجود المواد الفينولية.

كما أن المبيدات الزراعية التي ازداد استخدامها بالزراعة بشكل مضطرد تسبب تلوث المياه فيزياوياً إضافة الى التلوث الكيمياوي وكذلك فإن المنظفات الأيونية تعمل على تقليل خاصية الشد السطحي للماء الى درجة كبيرة ففي حالة انخفاض حالة الشد السطحي الى أقل من درجة خمسين/سم فإن الأسماك سوف

تموت بسبب عدم امكانيتها بالتنفس.

6–5–2 انواع الملوثات الفيزياوية للمياه:

هناك عدد كبير من الخواص الفيزياويةلمياه الأنهار وإن أهمها الخواص الفيزياوية المرتبطة بمياه الشرب بل أن أهم الخواص المطلوبة في دراسة حالات التلوث للمياه من الناحية الفيزياوية هي:

1. الطعم.
2. الحرارة.
3. المواد المشعة.
4. الرائحة.
5. العكارة واللون.
6. الشد السطحي.
7. الرياح وسرعتها.
8. الكثافة.

وهناك خواص اخرى يهتم بها الباحثون بالحماية من التلوث البيئي ولكن بالضرورة التطرق اليها ضمن حدود هذه الدراسة العلمية إلا أنه من الجدير بالذكر أن الملوثات الفيزياوية بعضها لها تأثيرات صحية نفسية وبعضها لها تأثيرات فسيولوجية خطيرة.

1. اللون

ان لون الماء الصالح للشرب قد يحدد بخمسة وحدات لون على تدريج الكوبلت وتمثل هذه الوحدات اللون الناتج عن اذابة ملغم واحد من مادة البلاتينيوم كويلت في اللتر الواحد من الماء المقطر كما نلاحظ أن الحد المسموح به في المياه السطحية هو خمسة وسبعون وحدة ويمثل ذلك اللون الطبيعي للمياه

السطحية في حين حدد اللون بخمسة وحدات في مياه الشرب. ان تلوث الماء بتغيير لونه الطبيعي ناتج في أغلب الاحيان عن وجود المواد العضوية المختلفة في الماء أو وجود الحديد والمنغنيز أو كلاهما معاً وينتج التلوث الحقيقي للماء من إذابة المواد الملوثة في المياه. في حين يكون التلوث الظاهري له ناتج عن وجود مواد عالقة فيه.

2. العكورة

عكارة الماء تعني قياس درجة مقاومة الماء لتمرير الضوء خلاله، وتنتج العكارة عن وجود المواد العالقة والمذابة في الماء ولا تؤثر العكارة العالية على صحة الانسان بل تكون غير ملائمة من ناحية تأثيرها على مظهر الماء ويكون الماء ملائماً للشرب ومقبولاً للاستهلاك اذا كان خالياً من العكارة وأن الحد المسموح به في مياه الشرب يتراوح بين (5–50) وحدة من وحدات جاكسون وأن عكارة المياه السطحية يجب أن تكون بتركيز مناسب بحيث تحقق ما يلي:

1. امكانية ازالة العكورة بالعمليات الاعتيادية الخاصة بتصفية مياه الشرب.
2. لا تؤثر العكورة على عمل وحدات المعالجة المختلفة في معامل التصفية.
3. لا تسبب زيادة في تكاليف المعالجة.
4. لا تتغير بصورة سريعة بحيث تؤثر على عمليات المعالجة في معامل التصفية.

3. درجة الحرارة

ان درجة الحرارة المرغوب فيها بمياه الشرب تتراوح ما بين اربعة درجات مئوية الى عشرة درجات مئوية في حين وضعت الحدود لدرجات

الحرارة في المياه السطحية كما يلي:

1. اكثر من 30 درجة مئوية غير مرغوب بها.
2. زيادة درجة الحرارة بدرجتين مئويتين عن درجة حرارة الهواء المحيط.
3. أي تغيير بدرجات الحرارة للمياه السطحية التي تؤثر على اللون والطعم أو خواص المياه الكيمياوية.
4. أي تغيير بدرجات الحرارة التي تؤثر على معالجة المياه تكون غير مرغوب بها.
5. أي تغيير بدرجات الحرارة والتي تؤدي الى عدم ملاءمة للشرب أو التبريد يكون غير مقبول.

4. الطعم

إن الصفة الفيزياوية التي تتمثل بقبول درجة الطعم لمياه الشرب عادة تتأثر بنسبة الأملاح وبالتعفن للمركبات المتفسخة العضوية وبدرجة التلوث البايلوجي في المياه وعليه فإن المياه التي تتميز بطعم حاد أو مالح أو غير مرغوب به يكون غير صالح للشرب وحتى للصناعات الغذائية والكيمياوية وحتى الزراعة، وعادة تكون المعالجة للطعم واللون وحتى الرائحة وبشكل مبدئي في محطات التصفية او المعالجة من خلال المرشحات الحاوية على الكاربون النشط (Active carbon) وباستخدام المعقمات الكيمياوية مثل الكلور وكذلك باستخدام المبادلات الايونية (Ion–exchanger)في تقليل أو إزالة العسرة.

5. الرائحة

لا يخفي على أحد أن وجود الرائحة هي أحد المؤثرات العلمية لصلاحية الماء للشرب حيث كانوا قديماً ينظرون الى صفتين أساسيتين أو ثلاثة في تحديد صلاحية الماء في الآبار والبحيرات أو الجداول وهي: اللون والطعم والرائحة.

فالرائحة تنتج من ملوثات بايولوجية وكيمياوية نتيجة وجود الطحالب والأعشاب والمواد العضوية المتفسخة والأحياء المجهرية بالإضافة الى المواد الكيمياوية فليس من المعقول ان يكون الماء صالح للشرب وهو يحتوي على رائحة غير مقبولة لذا فمن الضروري التشديد على الخواص الفيزياوية من ناحية التلوث بنفس درجة التشديد على المحددات للمواد الكيمياوية في المياه.

6. الشد السطحي

إن كثرة استخدام المنظفات الكيمياوية أصبحت حالة يجب الانتباه اليها من ناحية تأثيرها على درجة الشد السطحي للمياه حيث فعلاً تم لمس بعض الحالات القريبة من مصانع دباغة الجلود والمصانع الغذائية في العالم ان نسبة الاوكسجين أو درجة الشد السطحي نقل بسبب الملوثات الكيمياوية وقد سبق وأن اعطينا فكرة عن تأثير الشد السطحي.

7. الرياح وسرعتها

الرياح عادة تؤثر على درجة العكارة في النهر وتؤثر على كفاءة علمية التصفية في أحواض التصفيه وذلك لأن سرعة الريح تؤثر على عملية التكتل الاولى والثانوي وعليه نجد المصممون يأخذون بنظر الاعتبار سرعة الريح واتجاهات ومعدلاتها السنوية في التصاميم كما أن لها تأثيراً هو خفض أو رفع نسبة الأوكسجين والغازات الأخرى في الماء مثل ثاني أوكسيد الكاربون وبالتالي تؤثر على درجة تركيزها وهذا يعتمد على هدوء الرياح أو زيادة سرعتها.

المتغيرات الكيميائية للمياه
ومخاطرها في البيئة الصناعية

6–6 المتغيرات الكيميائية للمياه ومخاطرها في البيئة الصناعية:

6–6–1 القاعدية:

1. مصادرها

ان المصدر الطبيعي للقاعدية هو صخور الدولومايت والصخور الجيرية التي يتولد عنها الكاربونات والبيكاربونات للصوديوم والكالسيوم، والمغنيسيوم وتمثل البيكاربونات الشكل العام أو الغالب للمركبات القاعدية ويمكن إيضاح التفاعل للماء مع الصخور الجيرية والذي ينتج عنه البيكاربونات بالمعادلة التالية.

$$CaCO_3 + H_2O + CO_2 \rangle Ca(HCO_3)_2$$

كما تسبب بعض المعامل في زيادة القاعدية للمصدر المائي ومنها معامل المشروبات الغازية ومعامل الغزل وصناعة الالمنيوم.

2. المحددات العالمية للقلوية

إن الحدود المسموح بها حسب منظمة الصحة العالمية لمياه، الشرب (800) جزء بالمليون كحد اقصى مسموح بها، (5– 125) جزء بالمليون كحد أقصى والمرغوب بها.

أما المحددات المسموح بها حسب منطمة الصحة الروسية (380) جزء بالمليون كحد اقصى مسموح بها. (5) جزء بالمليون كحد اقصى مرغوب بها.

أن الحدود المسموح بها ضمن بيئة القطر العراقي والمعمول بها حالياً في محطات التصفية والمعالجة وحسب المحددات العالمية ودائرة حماية في بغداد

باعتبارها الحدود المسموح بها دون تأثيرات وكحد أقصى هو (200 جزء بالمليون).

3. تأثيرات القاعدية على الصحة

ان الزيادة في القاعدية لا تؤثر تأثيراً كبيراً على صحة الانسان أو الاحياء المائية في أنظمة المياه العذبة لأنها تنظم تركيز أيون الهيدروجين (PH) والذي يتأثر عادة بالنشاط النباتي نتيجة لطرحه غاز (CO_2) ثاني أوكسيد الكاربون من خلال عملية التنفس والتحلل الهوائي للمواد العضوية.

$$CO_2 + H_2O \rightleftarrows H_2CO_3 \rightleftarrows H^+ \, HCO_3$$

$$HCO_3 + Ca^{++} + OH^- \rightarrow CaCO_3 \downarrow + H_2O$$

كما تؤثر في حالة ذوبانها على أنابيب التبريد وذلك لتحرر ثاني أوكسيد الكاربون وترسب طبقة من كاربونات الكالسيوم غير الذائبة على سطح الانابيب وكما أن الزيادة في القلوية تسبب التآكل في الأنابيب الحديدية المستعملة في المراجل البخارية.

تساعد القاعدية في ازدياد كفاءة عملية إضافة الشب في محطات التصفية الخاصة بالشرب أو لأغراض الترويب. كما أنه عند إضافة الكلورين الى المياه المجهزة في محطات الشرب يتكون حامض الهايبوكلوروس والذي بدوره يتفاعل مع القاعدية مسبباً في انخفاضها. وتقوم القاعدية باختزال سمية بعض المواد السامة المطروحة الى المصدر المائي نتيجة لتفاعلها معها.

تساعد عملية اضافة الشب في محطات التصفية في تخفيض القاعدية ويفضل جعل مقدار الانخفاض ضمن حدود معينة لضمان عدم حصول حالة التأثير العكسي ويفضل فحص المياه المستعملة لأغراض الشرب قبل وبعد التصفية.

2-6-6 الألمنيوم:

1. الخواص الفيزياوية للألمنيوم (الفلز)

الوزن الذري = 26.98 غم. مول

الوزن النوعي = 2.7

درجة الانصهار = 660.4 مْ

له لون فضي وهو فلز لا يتأثر بالمغناطيس.

2. مصادره

إن الألمنيوم لا يوجد حراً في الطبيعية بل يوجد على شكل مركبات لا عضوية وضمن العناصر الكثيرة الموجودة في قشرة الارض. كما يوجد في الطبيعية على شكل سليكات في الصخور السلكية مثل حجر الصوان والمايكا وكاوكسيد يدعى البوكسايت، وكما أن الألمنيوم يظهر في المياه الطبيعية أيضاً مثل الينابيع والتصاريف التي تنجم عن المناجم كما أنه يتواجد في المياه المتخلفة من المصانع والمصروفة إلى الأنهار والتي تستخدم الألمنيوم في صناعاتها مثل مصانع الطائرات والصواريخ ومواد البناء والوقود السائل. وعادة يظهر في المياه المصروفة عن معامل تصفية المياه بسبب إضافة الشب لترسيب المواد العالقة والذي يكون على الأغلب بصيغة هيدروكسيد الالمنيوم وكما هو في محطات التصفية الخاصة بمياه الشرب وكذلك في المياه المصروفة عن عملية استخراج وتكرير المعدن في المناجم.

3. المحددات العالمية

توجد هناك محددات عالمية سوف يشار لها لاحقاً وهي محددات من قبل

الهيئات والمنظفات الصحية العالمية للالمنيوم ولكن حسب نظام صيانة الانهار المعدل فإن الحدود المسموح بها للالمنيوم هي أن لا يتجاوز تركيزه 5 ملغم/ لتر في المياه المختلفة من فضلات المدن والصناعة والمصروفة الى المصدر المائي. أما المعمول به في القطر حالياً ومطبق حسب نظام مديرية حماية البيئة لاستكمال النقص وروافدها وتفرعاتها والترع والقنوات وفروعها الاصلية والثانوية وهذا ما تؤيده الحدود المسموح بها حسب نظام صيانة الانهار المعدل.

أما المحددات لأملاح الالمنيوم الذائبة في الماء فهي:

5 ملغم/ لتر الحد الاقصى المسموح به.

2 ملغم/ لتر الحد الاقصى المرغوب به.

4. تأثيراته الفنيّة والصحية

تسبب املاح الالمنيوم الى انسداد مجرى الدم عند تواجدها في محاليلها بتراكيز اعلى من 1% حيث أنها تترسب في المجرى. كما أن بعض املاح الالمنيوم تعمل على تخديش الجلد عند تلامسها معه، وذلك بسبب الحامض المتحرر نتيجة للتحلل المائي للملح ومثال على ذلك كبريتات الالمنيوم التي تستعمل في تصفية المياه (الشب) التي تحرر حامض الكبريتيك وحسب التفاعل الثاني.

$$AL_2(SO_4)_3 + H_2O \rightarrow H_2SO_4 + AL(OH)_3$$

يختلط الالمنيوم مع الفسفور العضوي في الجهاز الهضمي ويؤدي الى طرح نسبة معينة من الفسفور مع البراز عند تناول الالمنيوم بكميات أكثر من الكمية الاعتيادية في وجبة الطعام اليومية البالغة (10–100 ملغم / يوم)، والكميات العالية جداً من وجبة الطعام مثلاً (1400) جزء بالمليون تقل من المحتوى الفسفوري في الدم والعظام وتؤدي الى الاصابة بمرض الكساح خاصة عند الاطفال.

تؤثر مركبات الألمنيوم على الأنزيمات الهضمية وتسبب إيقاف فعالية أنزيم الببسين وتقلل من حامضية المعدة وتقلل من إفراز العصارة المعدية كما وتؤدي الى زيادة أفراز عصارة الميوسين أما فعالية عصارة البنكرياس فأنها لا تتغير بوجود هيدروكسيد اللمنيوم.

5. تأثيراته التفاعلية الكيمياوية

عند أضافة الشب في معاملة المياه لترويب المواد العالقة يتخلف جزء من الألمنيوم في الماء النهائي وعادة تكون عبارة عن جزئيات صغيرة من دقائق الهيدروكسيد عالقة أيضاً ويكون تركيز الألمنيوم في الماء النهائي أعلى من

تركيزه في الماء الخام وذلك نتيجة أضافة الشب كعامل مروب.

وعندما تكون فيه قيمة الأس الهيدروجيني أقل من (4) فإنه يحتوي على عدة مئات أو عدة آلاف من الملغرامات لكل لتر من الألمنيوم وهذا يكون في مياه الينابيع وفي المياه المصروفة وعن المناجم.

3–6–6 الأمونيا:

1. الخواص الفيزياوية للأمونيا

الأمونيا عديم اللون وذو رائحة حادة

الوزن الجزيئي = 17

الوزن النوعي = 0.77

درجة الانصهار = 77.7مْ

درجة الغليان = 33.3مْ

تذوب الأمونيا بالماء والكحول الأثيلي والأيثر والمذيبات العضوية.

2. مصادره

يعتمد تواجد الأمونيا طبيعيا في المصادر المائية على تركيز الأيون الهيدروجيني في الماء وعلى درجة الحرارة ودرجة الملوحة للماء وعلى العموم تتواجد المونيا طبيعيا في المياه المتأينة.

فالأمونيا يكون أيضا مصدرها صناعياً ومن الصناعات المختلفة من خلال تصريفها للمياه القذرة. ومثل هذه الصناعات الغزل والنسيج ومعامل صنع الأمونيا ومحطات تصفية ومعالجة المياه وكافة الصناعات التي لها تصريف للمياه الحاوية على المولد العضوية القابلة للتفسخ والانحلال في المياه.

3. المحددات العالمية للأمونيا في المياه

الأمونيا بحالة أيون الأمونيوم يجب أن يكون تركيزها 1 ملغم / لتر في المياه كحد أعلى وكذلك في مصادر المياه (تشمل الأنهار وروافدها وفروعها والجداول والترع والقنوات وفروعها والبحيرات والأحواض وغيرها). وذلك لكونها تؤثر على الثروة السمكية عند زيادتها أما غير المتأينة فتكون قليلة التأثير على الأسماك بدرجة الحرارة التي تزيد على 5مْ وقيمة الأس الهيدروجيني أقل من (8.5).

4. تأثيراته الفنية والصحية

للأمونيا تأثيرات سمية على الأسماك بالدرجة الأولى فالتراكيز المميتة تتراوح بين 0.2–4 ملغم/لتر. وهناك مقاومة طبيعية لبعض الأسماك لهذه التراكيز.

تترك الأمونيا تأثيرات باثولوجية على الكبد والدم للأصناف المختلفة من الأسماك حتى التراكيز التي قد تصل إلى 0.27 ملغم/لتر كما أن الدراسات دلت على 0.02 ملغم/ لتر للأمونيا غير المتأينة قليلة التأثير على الأسماك لدرجة حرارة تزيد على 5مْ وقيمة الأس الهيدروجيني (8.5).

الأمونيا مركب قلوي متكون من الهيدروجين والنيتروجين وذات درجة عالية من الذوبان في الماء، ويعتبر مركباً بايولوجياً منشطاً موجوداً في أغلب المياه نتيجة إنحلال المواد العضوية ذات المنشأ النيتروجيني وتصل إلى المصدر المائي من خلال التصريف الصناعي.

عند ذوبان الأمونيا في الماء تتكون الأمونيا المتأينة (NH_4) والأمونيا غير المتأينة (NH_3) والهيدروكسيد كما في المعادلة التالية:

$$NH_3 + H_2O \leftrightarrows NH_3.H_2O \leftrightarrows NH_4^+ + OH$$

تعتمد درجة السمية للأمونيا في الماء على تركيز الأيون الهيدروجيني

وكذلك على تركيز الأمونيا الكلي ودرجة الحرارة وسرعة وقوة درجة التأين وتتزايد تراكيز الأمونيا بأرتفاع درجة الحرارة. ومن الجدير بالذكر نقل تراكيز الأمونيا بارتفاع الملوحة في المصدر المائي.

6–6–4 الزرنيخ:

1. الخواص الفيزياوية للزرنيخ

الخواص كفلز

الوزن الذري = 74.9 غم/مول

الوزن النوعي = 5.73

درجة الأنصهار = 817مْ

درجة الغليان= 613مْ

ذات لون فضي – رمادي وعند تسخين الفلز سوف يحترق مع تكوين سحابة بيضاء.

2. مصادر

يتواجد الزرنيخ في الطبيعة على شكل مركبات غير قابلة للذوبان في الماء وعلى العموم فإن هذه المركبات تظهر على شكل مركبات سامة سواء كانت في حالتي الثلاثي والخماسي المتكافئ. تراكيزها في ماء البحر تتراوح بين 3–5 مايكروغرام/ لتر. تدخل مادة الزرنيخ في صناعات مختلفة ومنها:

1. مصنع الأدوية.
2. مصانع النحاس الصلب والسبائك الرصاصية كمادة صلبة.
3. مصانع الأصباغ.
4. صناعة الزجاج.

5. صناعة أجهزة التوصيلات الكهربائية.

6. صناعة المركبات المستعملة لإبادة الأعشاب.

3. الحدود المسموح بها (المحددات العالمية)

أن الحدود المسموح بها حسب منظمة الصحة العالمية هي 0.05 جزء بالمليون أما الحدود المسموح بها حسب نظام صيانة النهار فهي 0.05 ملغم/ لتر.

4. تأثيراته الصحية والفنية

لمادة الزرنيخ تأثيرات تراكمية على الإنسان أو الحيوان وفي حالة زيادة تراكيزها عن 100 ما يكرو غرام/ لتر في المياه المستعملة في الزراعة فأنها تؤثر على الطاقة الإنتاجية للتربة الزراعية من المحاصيل الزراعية مثل أنخفاض 80% من انتاجية الحقول التي تزرع بها الطماطة لو إزدادت تراكيز الزرنيخ عن 0.5 ملغم / لتر ودلت الدراسات بأن التراكيز المسموحة لهذه المادة في مياه السقي لو وصلت بحدود 100 مايكروغرام / لتر فإن لسقيها تأثيرات على التربة وكذلك على المحاصيل الزراعية الأخرى لمدى مائة سنة.

أم معدل تركيز الزرنيخ الذي يدخل في جسم الأنسان عن طريق الغذاء هو بحدود 0.9 ملغم/لتر وله تأثيرات تراكمية في داخل الجسم وخاصة في بعض الأحياء المائية مثل (SHELL FISH) لغاية تراكيز 100 ملغم/ كغم من وزن الجسم. وفي بعض البحيرات تحتوي على مياه ذات تراكيز طبيعية قد تصل إلى 10 مايكروغرام لكل لتر ومركبات الزرنيخ أما عضوية أو غير عضوية وتواجدها في حالة التكافؤ الثلاثي للمركبات غير العضوية أشد سمية من مركبات التكافؤ الخماسي بالنسبة للحيوانات والأحياء المائية الأخرى وكل حالات ومركبات الزرنيخ سامة على الإنسان.

6–6–5 الكالسيوم:

1. مصادره

يعتبر الكالسيوم العنصر الموجب السائد في حياة المصادر المائية وهذا العنصر يتواجد في المياه نتيجة تفاعل الماء مع العناصر المكونة للتربة والصخور ويوجد عادة في الصخور التالية:

1. الدولومايت.
2. السليكات.
3. الأرجونيت.
4. الباي روكسين.
5. الجبسون.
6. الفيلدسبار.

كما أن مصادره الطبيعية هي الرواق، المبازل، المياه الجوفية، أرضية النهر، مياه السقي، الأمطار المارة عبر الأراضي الزراعية أو الأراضي الكلسية.

أما مخلفات محطات تحلية المياه لها الدور أيضاً في أعتبارها أحد مصادره وكذلك المعامل التي تستعمل الجير المطفأ (النورة المطفئة) لمعادلة المياه الصناعية المتخلفة أو من محطات التصفية.

2. المحددات العالمية

أن الحدود المسموح بها حسب منظمة الصحة العالمية هي:

– 200 جزء بالمليون كحد أقصى مسموح به.

– 75 جزء بالمليون كحد أقصى مرغوب به.

أما الحدود المسموح بها حسب المنظمات الصحية الأخرى:

– 50–100 جزء بالمليون كحد أقصى مرغوب به.

– 200 جزء بالمليون كحد أقصى مسموح به.

3. تأثيرات الكالسيوم

يتحد الكالسيوم مع البيكاربونات والكبريتات والسلكات ليكون راسب غير قابل للذوبان في الماء على السطوح الداخلية لخزانات وأنابيب المراجل البخارية وأجهزة التبادل الحراري وتتسبب في بعض الحالات أنسداد هذه الأنابيب.

مع أيونات الاحماض الدهنية للصوابين والمنظفات لتكوين رغوة الصابون وكلما أزداد تركيز الكالسيوم زادت كمية الصابون المستهلك لتكون هذه الرغوة كما أن كاربونات وبيكاربونات الكالسيوم تسبب العسرة الكاربونية بالإضافة إلى كاربونات وبيكاربونات المغنيسيوم.

تشكل كاربونات وبيكاربونات الكالسيوم أحد العناصر المسببة للعسرة الكاربونية (العسرة المؤقتة) وتسبب كبريتات وكلوريدات الكالسيوم أحد العناصر الأساس المسببة للعسرة غير الكاربونية أي العسرة الدائمية.

من صفات كاربونات الكالسيوم كونها قليلة الذوبان في المياه النقية ولكن لوجود ثنائي أوكسيد الكاربون الناتج عن النشاط النباتي إضافة للأكسدة الهوائية للمواد العضوية فإنه يساهم في زيادة سرعة الذوبان في الماء ليكون بيكاربونات الكالسيوم والتي بدورها تسبب العسرة المؤقتة.

تزداد قابلية ذوبان كاربونات الكالسيوم في الماء في الصيف عنه في الشتاء وذلك نتيجة النشاط النباتي الضوئي وتحرر غاز ثنائي أوكسيد الكاربون.

مع أطيب تحيات د. سلام حسين عويد الهلالي salamalhelali@yahoo.com

6–6–6 الكلوريدات:

1. مصادره

توجد الكلوريدات في معظم المصادر المائية تحت الظروف الطبيعية نتيجة ذوبان الصخور الرسوبية والنارية في الماء وكذلك تكون المنازل ومياه السقي للأراضي الزراعية ومياه المد البحري ومن أهم مصادر الكلوريدات عمليات البزل للاراضي الزراعية بالأصافة الى المصادر الأخرى مثل الفضلات السائلة البشرية والحيوانية والفضلات الصناعية ومنها الصناعات الجلدية والنفطية ومخلفات التنقيب عن النفط وصناعة المطاط وغيرها.

2. المحددات العالمية

حسب منظمة الصحة العالمية أن الحدود المسموح بها للكلوريدات هو:

= 600 جزء بالمليون كحد أقصى مسموح به.

= 200 جزء بالمليون كحد أقصى مرغوب به.

أما حسب المحددات في القطر العراقي لدائرة حماية وتحسين البيئة:

هي 200–600 جزء بالمليون كحد أقصى

3. تأثيراته

زيادة الكلوريدات في الماء لا تظهر أي تأثيرات سمية على الانسان ولكن ينحصر تأثيرها بما يلي:

1. تآكل جدران الأنابيب المعدنية.
2. تأثيره على النبات ويؤثر على نوعية الأحياء المائية المتواجدة في مياه المصدر المائي.
3. تؤثر على طعم المياه المستخدمة لأغراض الشرب.

4. تؤثر على نوعية المياه المستخدمة في الصناعة.
5. تؤثر على الضغط الأوزموزي للكائن الحي.
6. تؤثر على نوعية المنتج للصناعات الكيمياوية إذا زادت عن الحدود المرغوب بها لهذه الصناعات وتقدر عادة بـ 250 ملغم/ لتر وتؤثر على الصناعات الغذائية والغزل والورق.
7. لا تزيد الكلوريدات في المياه الداخلة العمليات الأنتاجية للمعامل التالية عن 100 ملغم/لتر:
أ. صناعة الحرير الصناعي.
ب. صناعة المطاط.
8. أشارة لبعض المصادر إلى وجوب عدم وجود الكلوريدات بتراكيز أعلى من الحدود المؤشرة أزاء كل معمل.

تصنف الكلوريدات إلى مجموعة الهالوجينات التي تسببها الأملاح المعدنية الموجودة في الماء ويمكن أن تكون مركبات معقدة مع بعض العناصر المائية ويمكن تمييز طعم الكلوريدات في الماء بواسطة اللسان عند حدود 250 ملغم/ لتر إذا كانت الأملاح هي أملاح الصوديوم ويتميز بحدود 100 ملغرام/ لتر اذا كانت الاملاح هي أملاح الكالسيوم والمغنيسيوم.

تدخل الكلوريدات الجهاز الهضمي للإنسان عن طريق السوائل والغذاء وتكون كميتها الخارجية مع الفضلات والأفرازات حوالي 6 غم/ شخص/ يوم.

مع أطيب تحيات د. سلام حسين عويد الهلالي salamalhelali@yahoo.com

من الجدير بالذكر أن كمية الكلوريدات الساقطة مع مياه الأمطار في أمريكا وروسيا وعلى سبيل المثال تساوي 10 كغم/ هكتار/ سنة من هذا الرقم يمكن أن تتصور حجم الكلوريدات ضمن مياه الأمطار وعليه فإن مياه الأمطار تحتوي على حوالي 1 ملغم/ لتر من الكلوريدات بينما تحتوي مياه بعض البحار والمحيطات على 189000 ملغم/ لتر وهذه بطبيعة الحال تعتمد على المناطق في كلا الحالتين.

6–6–7 الكروم:

1. خواصه

من الجدير بالذكر أن الكروم (الفلز) لا يذوب في الماء ولكنه يذوب في حامض الكبريتيك وحامض الهيدروكلوريك.

الوزن الذري = 52 غم/مول.

الوزن النوعي= 7.20

درجة الانصهار = 1890مْ

2. المحددات العالمية

إن الحدود المسموح بها للكروم في المياه بصيغة أملاح ذائبة وحسب المؤسسات الصحية العالمية هي:

0.05 ملغم/ لتر كأقصى حد مسموح به

0.02 ملغم/ لتر كأقصى حد مرغوب به

أما الحدود المسموح بها بصيغة الكروميت لدائرة حماية وتحسين البيئة في القطر:

0.01 ملغم/ لتر كحد أقصى

وإن الحدود المسموح بها حسب نظام صيانة الأنهار المعدل هو أن يكون تركيز الكروم في المياه 0.05 ملغم/ لتر.

3. مصادره

الكروم لا يوجد حرا في الطبيعة وأن أهم معادنه هو الكرومايت وهو أوكسيد مزدوج (الكروم والحديد).

تتواجد مركبات الكروم في المياه المتخلفة من العمليات الصناعية التي تتضمن الدباغة والطلاء الكهربائي وتصاريف أبراج التبريد التي تستخدم أملاح الكروم لمنع التآكل في برج التبريد. كما تظهر أملاح الكروم الثلاثية الشحنة مثل الكروميت في المياه المتخلفة عن صناعات السيراميك والزجاج.

4. تأثيراته

الكميات القليلة من أملاح الكروم السداسية الشحنة لا تظهر ضرر على جسم الإنسان لكن الجرعات الكبيرة منها تسبب الألتهابات في الكلية ولها تأثيرات تآكلية على الأجزاء المعوية.

أملاح الكروم الثلاثية والسداسية الشحنة سامة بالنسبة لبعض الأسماك وبعضها تتحمل نسبيا لهذه الأملاح التي تكون مضرة على الأحياء المائية الدقيقة التي تشكل غذاء الأسماك الواطئة الأخرى للحياة المائية حيث إنها تكون حساسة تجاه أملاح الكروم.

إن الجرعات المميتة من الكروم للأسماك هي 20 جزء بالمليون. يسبب الكروم منع أو بطء نمو الطحالب. كما أن الكروم السداسي الشحنة يؤثر على المعاملة البايولوجية للمياه القذرة والتي هي ضرورية في العمليات البايولوجية

في أكسدة المواد العضوية المتواجدة في المياه القذرة.

تكون درجة تأثير أيونات الكروم (الكرومات والكروميك) في المياه المستخدمة للأغراض الزراعية تختلف مع أصناف النباتات وأن أكثر النباتات حساسية تتأثر بتركيز 5 ملغم/ لتر من أيونات الكروم.

الكروم الثلاثي الشحنة أقل سمية من الكروم السداسي الشحنة على الأحياء العضوية ويعتمد تأثير الكروم على نوعية الأحياء العضوية الدقيقة والصيغة التي يتواجد بها الكروم وتركيزه ودرجة الحرارة ودرجة الحامضية في الماء.

تختلف سمية الكروم باختلاف نسب وجود المركبات الأخرى خاصة العناصر الثقيلة منها والتي تتواجد بتراكيز كافية للقضاء على الأحياء العضوية المائية.

يمكن إزالة أملاح الكروم السداسية الشحنة من المياه المصروفة من عمليات الطلاء بطريقة الترسيب بإضافة كبريتات الحديد واللايم (lime) ويمكن استعمال المبادل الأيوني في أزلة الكروم وهذه الطريقة لها فوائدها حيث إنه لا يكون الأطيان ويمكن استرجاع الكروم من المياه المصروفة من المبني بعد عملية غسل المبادل الأيوني على أن يكون تركيز الكروم في المياه المصروفة إلى المجاري الصناعية والعمومية هو أقل من (0.05) ملغم/ لتر بحيث لا يؤثر على عملية التصفية.

6–6–8 السيانيد:

1. مصادره

يمكن أن يتواجد السيانيد على شكل مركبات مع العناصر الثقيلة كما أنه يتواجد أساسا في المياه الصناعية المصروفة من قبل عمليات التنظيف في

صناعة المعادن وصمامات الطلاء الكهربائي. والمياه الطبيعية لا تحتوي على السيانيد وان وجوده يعتبر من أحد مؤشرات التلوث الصناعي.

أن نسبة سيانيد الهيدروجين تحت الظروف الطبيعية متغيرة بسبب تقلبات أيون الهيدروجين، والذي يتسبب بواسطة تصريف المياه القذرة والتمثيل الضوئي خلال عملية التنفس للنباتات المائية على استقرارية وسمية سيانيد الهيدروجين.

2. المحددات العالمية

أن الحدود المسموح بها حسب منظمة الصحة العالمية هي:

(1.01 جزء بالمليون) كحد أقصى مسموح به.

(صفر جزء بالمليون) المرغوب به.

إن الحدود المسموح بها في أمريكا هي 0.5 جزء من المليون كحد أقصى مسموح بها وصفر جزء بالمليون كحد أقصى مرغوب به أما الحدود المسموح بها لمصادر المياه حسب نظم صيانة الأنهار المعدل فهي:

للأنهار = 0.03 ملغم/ لتر

للجداول والترع = 0.05 ملغرام/ لتر

للمياه المتخلفة والمصرفة إلى المجاري العامة من المصانع = 0.05 ملغم / لتر ومن المصانع.

3. تأثيراته

عند تفاعله مع العناصر الثقيلة في بعض الصناعات فإنه يكون مركبات سامة لذلك فإنه يجب السيطرة على نسبته في النفايات الصناعية ويمكن للقارئ الرجوع إلى الجزء الأول المتمثل في الدراسة العلمية للأبخرة والغازات في المنشأة الصناعية لمعرفة مخاطره السمية.

ولكن من الجدير بالذكر أن خطر السيانيد يزداد عند انخفاض نسبة أيون الهيدروجين إلى (6) وأقل من ذلك فأيون السيانيد عند اتحاده مع الهيدروجين فإنه يكون سيانيد الهيدروجين السام (HCN) كما أن أكثر الحيوانات التي هي تحت الأرض وكذلك الأسماك فإن لها القابلية في تحويل السيانيد إلى الثايوسيانيت حيث إنها لا تؤثر على فعالية الأنزيم الخاص بالتنفس.

6–6–9 النحاس:

1. مصادر

يتواجد النحاس في الصخور ومعادن القشرة الخارجية للأرض ويظهر في الطبيعة عادة بشكل كبريتات وأكاسيد النحاس، وكذلك بحالة النحاس الخام كما أنه عادة يدخل المياه بشكل أملاح مثل الكلوريدات وكبريتات ونترات النحاس فهو يظهر في المياه الطبيعية وفي المياه المتخلفة الصناعية بالشكل أعلاه أو على هيئة مركبات مترسبة من النحاس على سطوح المواد الصلبة العالقة.

يدخل النحاس في العديد من الصناعات مثل عمليات الطلي الكهربائي والسبائك وصناعة الأسلاك الكهربائية ذات التوصيل العالي وفي صناعة أنابيب الماء والغاز وفي صناعة الحرير.

أملاح النحاس تستعمل كمواد لإزالة اللون ومبيدات الفطريات ومبيد الطحالب. ومن مصادره الأخرى أيضا هو التآكل في الأنابيب المصنوعة من النحاس والبراص نتيجة لإحتكاك المياه الحامضية مع جدرانها الداخلية ويظهر أيضا في المياه المصروفة من المعامل من خلال وحدات المعالجة ووحدات التصفية للمياه القذرة.

2. المحددات العالمية

مع أطيب تحيات د. سلام حسين عويد الهلالي salamalhelali@yahoo.com

إن الحدود المسموح بها حسب منظمة الصحة العالمية:

1.5 جزء في المليون كحد أقصى مسموح به.

0.05 جزء في المليون كحد أقصى مرغوب به.

أما المحددات حسب نظام صيانة الأنهار هو أن يكون تركيزه 0.05 ملغم / لتر في مصادر المياه وأن يكون تركيزه (0.02) ملغم/ لتر في الينابيع والآبار والمياه الجوفية وأن يكون أعلى تركيز له في المياه المتخلفة من فضلات المدن والصناعة والزراعة والنشاطات الأخرى هو (0.5) ملغم / لتر.

3. تأثيراته

أن الكميات القليلة من النحاس ضرورية لبلازما الجسم وان نقصانه أو فقدانه يسبب الأنيميا الغذائية عند الأطفال والكميات الكبيرة منه تسبب تلف أو ضرر في الكبد. وأن أيونات النحاس لا تتراكم في الجسم لكن الكميات الكبيرة جداً تسبب حالة مرض أو حالة وفاة أحياناً.

تؤثر أملاح النحاس على الأسماك وتؤدي إلى وفاتها بتكوين رواسب على أجسامها مكونة طبقة رقيقة تشبه المادة المخاطية وتتكون نفس الطبقة على الخياشيم حيث أنها تملأ الفراغات المتواجد بين خيوط الخيشومية وتمنع وصول الماء إلى الخيشومة وتمنع تجهيزها بالأوكسجين المذاب فيه، وبالتالي تجعل حركتها مستحيلة ويعوق دوران الدم خلال أوعية الخيشومة وتظهر سمية النحاس في خلايا جسم الإنسان وذلك بالتداخل بطرق عديدة مع التمثيل الغذائي للخلية فأنها تؤثر على الأنزيمات وتجمد فعاليتها وقد تتجمع في أغشية الخلية مما تغير قابلية نفاذية الأغشية، ومن الجدير بالذكر إن التركيز الأكثر من 1 ملغم/ لتر في مياه الشرب تعطي طعماً مراً للمياه كما أن تأثيره الأعظم يكون في

معاملة تصفية المياه القذرة وتصريفها إلى النهر مسببة الهلاك للأحياء.

10–6–6 الفلوريد:

1. مصادره

يوجد الفلوريد في التربة والماء والغذاء وفي جسم الإنسان ويوجد في ترسبات المعادن فلوروسبار. وتواجده في المياه يأتي من تفاعل الماء مع المركبات الحاوية على الفلور.

ومن مصادره الأخرى هو المياه المصروفة من المصانع الكيمياوية ومصانع الأسمدة والسراميك والزجاج.

2. المحددات العالمية

أن الحدود المسموح بها حسب منظمة الصحة العالمية هو:

0.6–0.8 جزء بالمليون كحد أقصى.

أما الحدود المسموح بها لنظام صيانة الأنهار المعدل هو (1ملغم/ لتر) كما لا تسمح بتصريف المياه من المصدر الصناعي إلى النهر بتركيز أكثر من 1 ملغم/ لتر كما يسمح بتصريف المياه إلى المجاري العامة بتركيز الفلوريد (15ملغم/ لتر).

الوزن الجزئي = 38.

الوزن النوعي = 1.11

درجة الانصهار = 219.6مْ

درجة الغليان = 188.1 مْ

غازه ذات لون أصفر وله تأثير كبير على الجهاز التنفسي لأنه بسهولة يمتص من قبل الجهاز التنفسي.

3. تأثيراته

أن الفلورين فعال فيزيولوجيا، لذا فإن تحديد تركيز أيون الفلورين في مياه الشرب من الأمور المهمة وعادة ما ينحصر ما بين (0.5–1) ملغم/لتر وأن أي نقص في تركيز الفلورين عن 0.5 / لتر يؤدي إلى تسوس الأسنان أما إذا كانت بنسب أكثر من (1–15 ملغم/ لتر) في مياه الشرب ففي هذه الحالة يؤدي إلى التسمم بالفلور ولكن درجة التسمم تتناسب طردياً مع تركيزه في الماء وان أي زيادة أخرى له تسبب نخر العظام ويؤدي إلى كسر الهيكل العظمي عند الأطفال والبالغين.

المياه السطحية تحتوي على الفلوريد بتركيز لا يزيد على 1 ملغم/لتر أما المياه الجوفية فقد يصل تركيزه إلى (51 ملغم/لتر) في بعض المناطق، ويمكن تقليل نسبته في المياه باستخدام أملاح الكالسيوم حيث يترسب على شكل فلوريد الكالسيوم (CaF_2).

11–6–6 الحديد:

1. مصادره:

يشكل الحديد حوالي 0.5 % من القشرة الأرضية ويعتبر رابع عنصر من حيث الغزارة وهو الأكثر أهمية من العناصر النادرة من الناحية البايولوجية كما وجد الحديد في المياه السطحية والمياه الجوفية وتتراوح كميته بين الصفر إلى عشرات المايكروغرامات لكل لتر ويعتمد تركيزه على العوامل الجيولوجية والهيدرولوجية والفبزيوكيمياوية ويوجد الحديد في الماء بشكل ذائب عالق وغروي وعضوي.

يكون تركيز الحديد في الكائنات الحية كما يلي يكون تركيزه 3500

مايكروغرام/ غرام في النسيج الجاف للبلانكتون من الأسماك ويوجد بحدود 130 ملغرام/غرام في القشريات.

إن من مصادره الأخرى من تصريف المياه الصناعية المتخلفة في التعدين ومن تنظيف السطوح المعدنية لحمام حامضي والذي يعتبر من مصادر الأخرى حيث أن نسب الحديد فيما ضمن حدود المياه المصروفة القذرة وبالكميات الكبيرة نوع ما والتي تشكل عاملاً آخر لإحداث حالة التلوث.

2. المحددات العالمية

أن الحدود المسموح بها من قبل منظمة الصحة العالمية هي:

1.0 جزء بالمليون كحد أقصى مسموح به.

0.3 جزء بالمليون كحد أقصى مرغوب به.

أما الحدود المسموح بها حسب نظام صيانة النهار المعدل فهو (في النهر) 0.3 ملغم/لتر.

أما الحدود المسموح بها بحسب نظام صيانة الأنهار المعدل في مياه الينابيع والآبار هي 0.5 ملغم/ لتر.

3. تأثيراته

أن تأثير الحديد من حيث الاستفادة أو الضرر مهم لعملية التمثيل الضوئي ويستخدم في تثبيت النايتروجين وتصنيع الدم في الجسم الإنسان بل وتحدث معظم فعاليات الحديد بدم اللافقاريات واللبائن.

إن معظم البحوث تربط سمية الحديد بالجو لأن استنشاق غبار الحديد يسبب مضاعفات جانبية ويسبب إلتهاب الرئة وتصلب الأليا ف، ويصبغ الحديد الرئتين، وإن التعرض المستمر لغبار الحديد يسبب النزلة الشعبية وأعراض

مرضية أخرى. إن تركيز الحديد يتأثر بالعوامل الرئيسية التالية:

1. قيمة الأس الهيدروجيني.
2. جهة التأكسد والاختزال.
3. محتوى الأوكسجين وحامض الكربونيك وكبريتيد الهيدروجين وبقية المواد المعدنية.
4. المواد العضوية التي لها قابلية عالية على تكوين معقدات كمياوية وعليه نود الإشارة هنا إلى أن الزيادة غير المنتظمة لأيون الحديد يدل على التلوث البيئي وخاصة بما يتعلق أو يرتبط بالمياه الصناعية المتخلفة حيث تعتبر من المياه القذرة الحاوية على كميات كبيرة من الحديد.

6–6–12 الرصاص:

1. مصادره

يوجد الرصاص غالبا في الطبيعة على شكل كبريتيد الرصاص أو يوجد الرصاص ممزوج مع بعض خاماته الأخرى مثل الفلوروسبار. فهو واسع الانتشار حيث يوجد الرصاص في التربة والهواء والمياه الجوفية والسطحية كما أنه من الممكن أن يحدث ارتفاع في نسبة الرصاص في هذه المياه ومن مصادره الصناعية بالإضافة إلى مصادره الطبيعية هو الصناعات الكيمياوية والتعدين وصهر المعادن المختلفة في المياه الصناعية المتخلفة والتي ينتج عنها كميات من مادة الرصاص ومن هذه الصناعات هي:

1. صناعة البطاريات.
2. المطاط.
3. الطلاء.

4. الصناعات الكهربائية.

5. صناعة الأصباغ.

حيث جميعها تستخدم الرصاص الأبيض والرصاص الأحمر وكذلك يمكن أن يوجد في صناعة صبغات الألوان مثل العلامات المروية والحبر الأحمر. كذلك في الصناعات النفطية حيث يضاف رابع أثيل الرصاص إلى وقود السيارات لتقليل الفرقعة. كذلك يستخدم الرصاص في أماكن صناعة عازل الكيبلات الكهربائية وصناعة السبائك والتعدين وصهر المعادن.

2. المحددات العالمية

أن الحدود المسموح بها من قبل منظمة الصحة العالمية في المياه:

0.1 جزء بالمليون كحد أقصى مسموح به.

صفر جزء بالمليون كحد أقصى مرغوب به.

أن الحدود المسموح بها حسب نظام حماية النهار المعدل هي:

0.05 جزء بالمليون.

3. تأثيراته

الرصاص مادة سامة جدا وهو يميل إلى التراكم أو التجمع في العظام إذا دخل إلى جسم الإنسان عن طريق الطعام أو الشراب.

إن تجمع كمية من الرصاص في الجسم ممكن أن تؤدي إلى ضرر دائمي قاس في الدماغ وكذلك تسبب تشنجات ورجفة تؤدي إلى الموت. ومن الجدير بالذكر أن يحدث التسمم بالرصاص غالبا من خلال استنشاقه.

أن الذرات الصغيرة من أبخرة الرصاص أو من الغبار عادة تمتص بواسطة الدم في الرئة وتترسب أخيراً في النخاع العظمي ويتصف الرصاص بأنه ينطلق ببطئ من العظام لذلك له تأثير تراكمي.

أنه يؤثر على الجلد ويسبب تصلب اليدين والحساسية وتدمع العين وأنه يؤثر على الجهاز التنفسي. نود التنويه بأن نسبة الرصاص في المياه المستخدمة لسقي الحيوانات يجب أن لا تزيد عن 0.5 ملغم/ لتر أما المياه المستخدمة للسقي والأرواء فيقترح أن تكون الحدود العليا هي 5 ملغم/ لتر ويكون الرصاص ثنائي التكافؤ في حالة التوازن وتكون قليلة الإذابة وله نسبة يجب السيطرة على وجودها في المياه وفي حالة وجود الكبريت فإنه يكون كبريتيد الرصاص الذي يسمى (الغالينا Galena) وتكون الإذابة للغالينا قليلة جدا وهناك احتمال كبير في أن تركيز الرصاص 5 ملغم/ طن في الطبيعة للغالينا وان نسبة الرصاص والذي يتحدد بصورة رئيسية بإحكام من خلال درجة الإذابة له حيث تستطيع الطبيعة وبسهولة خفض نشاط التوازن لأيون الرصاص إلى حوالي (2 مايكروغرام/ لتر).

يستخدم الرصاص بصورة واسعة في السبائك لصنع صفائح رقيقة وأنابيب المياه لقابليتها على مقاومة التآكل ومرونتها ويمزج الرصاص مع بعض العناصر الفلزية الأخرى للحصول على مواصفات وخواص مرغوب بها وأكثر فائدة وتتغير الحدود المسموح بها للرصاص حسب الأشكال التي يوجد فيها الرصاص فمثلا:

- للرصاص 0.15 ملغم/ لتر.
- لرابع أثيل الرصاص 0.755 ملغم/ لتر

أن الرصاص معدن فضي كثيف طري قابل للسحب والطرق ويمكن صبه بسهولة وأن كمية الرصاص والكالسيوم المأخوذ من قبل جذور النباتات من التربة تتحد بإختلاف العوامل المؤثرة على التربة والنباتات حيث يزداد تركيز

الرصاص بالنباتات وتعتبر من العوامل أو المؤثرات الفيزياوية على نمو النباتات.

وتوجد مؤثرات أخرى تقلل النمو وهذه أيضا تؤثر على طريقة امتصاص المواد اللازمة لنمو النبتة من أيونات معينة لها علاقة جذرية بالنمو ومنها الرصاص وكذلك تؤثر العمليات المايكروبايولوجية على نسبة الرصاص الممتص من قبل النبتة والموجود في التربة. ومن الجدير بالذكر أن تراكم الرصاص في أوراق النبات يؤدي إلى تحلل العمليات الضوئية.

6–6–13 المغنيسيوم:

1. مصادره

أن المصادر الطبيعية للمغنيسيوم هو ذوبان الصخور التالية في الماء:

1. الصخور الجيرية.
2. الصخور الأولفيني.
3. صخور البيروكسينات.
4. صخور تتكون من خامات (من سليكات الكالسيوم والمغنيسيوم والحديد).
5. صخور المايكا المعتمة اللون.
6. صخور الدولمايت.
7. صخور اللايمستون.
8. صخور المانكاسايت.
9. صخور المعادن الطينية.

كذلك مصادر المياه السطحية والجوفية ويكون وجود عادة على شكل

مركب مثل بايكاربونات وكاربونات المغنيسيوم.

ومن مصادره غير الطبيعية هو مخلفات الصناعية وخاصة التي تستعمل مادة dolomatic lime لمعادلة المخلفات الصناعية الحامضية وكذلك للصناعات التي تحتاج في عملياتها الصناعية إلى إزالة العسرة من الماء وبعض الصناعات الأخرى والتي تستعمل المغنيسيوم أو مركباته في العمليات الإنتاجية ليخرج مع الفضلات الكيمياوية.

2. المحددات العالمية

إن الحدود المسموح بها حسب منظمة الصحة العالمية هي:

150 جزء بالمليون كحد أعلى مسموح به.

50 جزء بالمليون كحد أعلى مرغوب به.

أما الحدود المسموح بها حسب وزارة الصحة الشعبية في روسيا:

120 جزء بالمليون كحد أقصى مسموح به.

أما الحدود لهذه المتغير حسب نظام صيانة الأنهار المعدل.

120 جزء بالمليون كحد أقصى مسموح به.

3. تأثيراته

تؤلف كاربونات وبايكاربونات المغنيسيوم أحد العناصر المسببة للعسرة المؤقتة وتؤلف كبريتات وكلوريدات المغنيسيوم أحد العوامل المهمة في تآكل أنابيب المراجل المستعملة في توليد البخار في محطات المراجل البخارية.

عادة يفضل عدم استخدام المياه الحاوية على تركيز المغنيسيوم أكثر من الحدود المؤشرة إزاء كل صناعة في أدناه:

- صناعة الورق

- المطاط الصناعي + المنتجات البترولية

عادة ينظر إلى المغنيسيوم كيمياويا كنظرة مشابهة للكالسيوم وذلك لكون الاثنين يعتبران من المسببين للعسرة المؤقتة والدائمة ولكن النظرة الجيلوجية الكيمياوية للمغنيسيوم تختلف لكون أيون المغنيسيوم أصغر من أيون الكالسيوم وبالتالي فإن كثافة الشحنة تكون أكبر للجذب مع جزيئة الماء.

أيون الكالسيوم يحاط عادة في المحلول المائي بست جزئيات من الماء. كما أن المغنيسيوم يكون سائدا في الماء على الشكل (Mg.H2O) ولكن المتعارف عليه بأنه يسهل وجود الماء في كتابة المغنيسيوم، ويعتبر المغنيسيوم كعامل مختزل لسمية بعض العناصر الثقيلة كالرصاص والزنك ففي جميع مصادر المياه غير المعرضة للتلوث الصناعي والمخلفات البشرية يكون أيون المغنيسيوم أقل من تركيز الكالسيوم والصوديوم.

14-6-6 الزئبق:

1. مصادره

يوجد الزئبق أما كعنصر حر أو كأملاح زئبقية ويوجد الزئبق في الفحم والنفط الخام ولذلك ينتج عند حرق كل منهما أو تحويلهما إلى منتجات أخرى. ويوجد الزئبق في الصخور والتربة وينتقل من خلالهما إلى الجو ثم ينزل مع المطر ولا تعرف بالضبط الكمية الموجودة من الزئبق في الجو. كذلك يوجد الزئبق في الهواء والمياه الطبيعية والزئبق ومركباته واسعة الانتشار في الطبيعة ولكن بتراكيز قليلة جدا وتزداد كمية الزئبق في الهواء في المناطق الصناعية نتيجة لحرق الوقود أو فقدان الزئبق أو تبخره من المكائن في الصناعات التي تستخدم الزئبق ويوجد الزئبق في المياه الصناعية المتخلفة ومن هذه الصناعات

هي:

1. عمليات صهر المعادن.
2. الصناعات الكيمياوية.
3. الخلايا الإلكترونية.
4. ورشات العمل الكهربائية والإلكترونية.
5. صناعات البطاريات الزئبقية والخلايا القاعدية.
6. صناعة المصابيح الزئبقية ومصابيح القصدير.
7. في أجهزة السيطرة الصناعية مثل المفاتيح الزئبقية والمقاييس الحرارية والمضخات.
8. يستخدم الزئبق كذلك في المختبرات.
9. في صناعة الكلور القاعدي حيث يستخدم في الخلية بصيغة قطب كاثود من الزئبق مستمر الجريان لأنتاج الكلورين والصودا الكاوية ويحصل فقدان الزئبق من الخلية بمقدار 0.45 باوند / طن من المنتج.
10. الزئبق يستخدم في تحضير المركبات العضوية الزئبقية المستخدمة في صناعة الأصباغ ومركبات الزئبق العضوية كعوامل قاتلة للجراثيم والفطريات لحماية محلول الأصباغ من التخمر الجرثومي قبل أستخدامها. وكذلك لإعاقة هجوم الفطريات على السطوح المصبوغة تحت الظروف الرطبة حيث يضاف الزئبق إلى المادة والذي يعتبر الأكثر استخداما لحفظ مادة الصبغ، وتضاف هذه المواد الزئبقية عادة إلى الأصباغ بتركيزين (100أو 150) جزء بالمليون.

ويستخدم الزئبق في صناعة المبيدات والتي هي عبارة عن مضادات الفطريات التي تستخدم في المجال الزراعي لأنه بدون هذه المركبات الزئبقية يحصل فقدان كبير بالمحاصيل بواسطة أنواع مختلفة من الفطريات المسببة للأمراض.

يحضر الزئبق كملغم سبيكة ممزوجة من عناصر معينة من الفضة والقصدير والنحاس مع الزئبق لتكون كتلة بلاستيكية ممكن قبولها لملء الأسنان المجوفة,

ويستخدم الزئبق في تحضير أملاح العوامل المساعدة وبصورة خاصة الكلوريد وأكاسيد الكبريت والخلات وأملاح الفوسفات التي تستعمل بدورها في إنتاج مادة كيمياوية أخرى تستخدم لاغراض مختلفة كما يستخدم في صناعة العجينة الورقية وفي استخلاص الذهب والفضة ودباغة الجلود وحفظها وفي حفظ الخشب وتعفير الحبوب لمنعها من التلف وفي حفر المعدن وفي صناعة اللباد وفي التصوير وفي صناعة الزجاج والسيراميك وفي المستحلبات النفطية وصناعات كثيرة.

3. المحددات العالمية

إن الحدود المسموح بها عالميا وحسب منظمة الصحة العالمية للزئبق في المياه هي:

- 0.001 جزء بالمليون كأقصى حد مسموح به.
- صفر جزء بالمليون الحدود المرغوب بها.

أما الحدود المسموح بها حسب نظام صيانة الأنهار المعدل فهي:

- الأنهار وروافدها وتفرعاتها 0.001 ملغم / لتر.

- الجداول والترع والقنوات 0.001 ملغم/ لتر.
- البحيرات والأحواض وغيرها 0.001 ملغم/ لتر.
- المياه المتخلفة والمصرفة للمصدر المائي 0.005 ملغم/لتر.
- المياه المتخلفة والمصرفة الى المجاري العامة 0.001 ملغم/ لتر.

3. تأثيراته

يتجمع الزئبق في الجسم ويحدث الأضرار التالية:

1. خلل في الجهاز العصبي.
2. آلام معوية حادة وممكن أن تسبب الموت.
3. نقص في شكل الولادات الجيدة.
4. عند استنشاق أبخرة الزئبق يحدث تسمم حاد في الكبد والكلية والمخ وتكون نسبة أحتواء الزئبق بالمخ أكبر من نسبة الزئبق في كل من الكبد والكلية من حيث الدرجة التراكمية. فإذا كان التسمم بالمركبات الزئبقية العضوية عندها تكون النسبة (1/10) يبين نسبة وجوده بالمخ إلى وجوده بالكبد أو الكلية أما في القسم الزئبقي غير العضوي تكون النسبة أقل من (1/5) خلال الأشهر الأولى الثلاث وتقل تدريجيا وتشير التقارير إلى أن 75%–85% من أبخرة الزئبقية ممكن أن تستنشق وبعدها تنتشر بسرعة فائقة خلال الأغشية وتحدث أكسدة لبعض مركبات الزئبق في الدم فيتحد الزئبق المتكون من عملية الأكسدة مع البروتين البلازما أو مع الهيموكلوبين في كريات الدم الحمراء وعليه وقبل عملية الأكسدة يكون الدم حاوياً على عنصر الزئبق ويخزن الزئبق في الدماغ وأفرازه من الدماغ بطيء جدا لذلك فإن التعرض الطويل الأمد لأبخرة الزئبق يؤذي

الجهاز العصبي المركزي وتظهر بعض الأعراض والعلامات التي تشير على هذا التعرض. وفي بعض الأحيان تحدث أعراض تشير إلى حدوث حصاة في الكلية أو التهاب الفم واللثة وتحدث زيادة في كمية اللعاب المفروزة.

4. ملاحظات عامة أخرى عن الزئبق

الزئبق غير ذائب في الماء ويستخدم الزئبق في الأجهزة العلمية والكهربائية وفي طب الأسنان وتوليد الطاقة ولحام المعادن ولكن توجد بعض المركبات الزئبقية تكون شديدة الذوبان في الماء فكلوريد الزئبق ملح كثير الذوبان في الماء ويستخدم في التحنيط وكمعقم لأزالة العفن وكمادة حافظة وفي طباعة الأقمشة وفي عملية الدباغة والطلاء الكهربائي وفي صناعة الحبر وبعض العمليات الأخرى وكل فضلات هذه الصناعات وكذلك فضلات تعدين الرصاص التي ممكن أن تحتوي على الزئبق.

أما سيانيد الزئبق كثير الذوبان في الماء أيضاً، ويستخدم كمدرر ومعقم ومطهر قوي وكذلك في إزالة العفن، ومحتمل أن يكون جزءاً من فضلات الوحدات الكيمياوية. أما أملاح الزئبق فتستخدم في صناعة المتفجرات ومبيدات الحشرات والفطريات للسيطرة على المادة الغروية في صناعة الورق.

كذلك من المحتمل أن يظهر الزئبق في المياه المتخلفة لهذه الصناعات بنسب تعتبر كبيرة. وبما أن الزئبق يكون أكثر سمية من بقية العناصر الثقيلة مثل النحاس والكروم السداسي والزنك والنيكل والرصاص فعلية يتطلب وضع تكنولوجية متطورة ودقيقة لمعالجته وكذلك توضع حدود مشددة لتراكيز الزئبق السامة بالجسم يزداد بفعل ترسباته التراكمية ولا يتحلل أبدا ومن الجدير بالذكر

أن التلوث بالزئبق ممكن أن يحدث من الطبيعة ومصادر التربة ومن عمليات صهر وتعدين الرصاص أو من مختلف الفضلات الكيمياوية.

الزئبق يشبه الرصاص في كونه مادة سامّة تتجمع أي تتراكم في الجسم وعليه يجب السيطرة على الكميات الداخلة من الزئبق إلى الجهاز الهضمي سواء كان بواسطة الطعام أو الشراب نظرا لسمية الزئبق العالية والذي يعتبر عالمياً كشوائب غير مرغوب فيها في الماء ولكن التراكيز الخطرة من الزئبق غير المحتملة الحدوث في المياه الصالحة للشرب تجعله خطراً ويمنع أستخدامه للشرب.

كما أنه ونظرا لقابلية الزئبق على التبخر فإنه ممكن أن ينتقل الزئبق بحالة أوسع في الماء الحار أكثر من الماء البارد.

عادة يحتاج الزئبق إلى حذر شديد لأنه يستخدم كزئبق معدني ولأنه أيضاً يتبخر بدرجة حرارة الغرفة.

إن المركبات الزئبق العضوية بضمنها (phenyl mercury) تتحلل تحللا بايوكيمياوي ولهذه الصفة أهمية لدى العلماء في المعالجة والسيطرة كما أن الرواسب والجزئيات العالقة تلعب دورا مهما في تحويل الزئبق اعتمادا على عمق المرسب وهذا يعتمد على قيمة الأس الهيدروجيني PH أيضا.

6–6–15 النفط في الماء:

1. مصادره

يوجد النفط في أعماق متفاوتة من الأرض فمنه ما يمكن العثور عليه قريباً من سطح الأرض غير أن هذا النوع ليس جيدا لكونه فقد معظم مواده الثمينة الطيارة ومنه ما يكون على عمق قليل فيمكن العثور عليه بعد حفر لا يتجاوز

بضع عشرات أو مئات من الأقدام ومنه ما يتطلب حفرا يتجاوز بضعة آلاف من الأقدام والنفط الطبيعي ليس بمركبات ذات السلسلة الليفاتية المفتوحة المشبعة وقد تحتوي بعض أنواعه نسبة لا بأس بها من المركبات ذات السلسلة الاروماتية المغلقة.

أما المصادره غير الطبيعية فهو من الممكن أن ينتج من حوادث غرق وتحطيم السفن الناقلة للنفط أو في خزن ونقل النفط من جراء أستخدام النفط، ومن مصادره الصناعية أيضاً مصافي النفط وكراجات الغسل والتشحيم والتعدين وكذلك الطواحين الدوارة والعمل بالغاز ووحدات الطبخ وسطوح الطرق وفضلات الوحدات الصناعية الناتجة والمتخلفة عن استعمال زيت المكائن وكذلك من محطات تعبئة الوقود والكازولين وكذلك من معامل تصنيع الشحوم. وممكن للنفط أن يحدث تلوث الهواء وكما هو الحال بالماء حيث يتلوث الهواء بالمركبات الغازية الهيدروكاربونية الناتجة عن إحتراق النفط ومشتقاته.

ويمكن أيضا أن يوجد النفط كملوثات في صناعة المطاط والأغذية وفي معامل الأصباغ وكذلك في إزالة الكريز وكذلك في التنظيف الجاف ويمكن استخلاص الشحوم في صناعة الفراء والعظام. أن الصناعات النفطية المتمثلة بالمصافي والتي يكون الهدف من انشائها هو الحصول على النفط ومشتقاته، وهي من المصادر الأساسية التي تعمل على تلوث المياه.

2. المحددات العالمية

أن الحدود المسموح بها في مياه الأنهار هي:

5–10 ملغم/ لتر

وأن لا تقل نسبة كمية المياه المصروفة إلى كمية مياه المصدر عن:

(500/1أو 1000/1) أو أقل

وأن يكون حالة النهر في جريان مستمر.

3. تأثيراته

تؤثر المواد النفطية في حالة وصولها إلى مياه النهر على مشاريع تصفية المياه لأغراض الشرب والصناعة فتسبب مشاكل فنية في المرشحات أضافة إلى ترك رائحة وطعم فيها وكذلك بالأضافة إلى التأثير على كفاءة وحدات التعقيم وبالتالي يتطلب الأمر تغيير طريقة التعقيم إلى الطريقة البديلة وهي (الأوزون) التي تتصف بكلفتها العالية في التشغيل لأن الكلور يتفاعل مع الفينول مكونا مادة الكلور وفينول التي تترك الطعم والرائحة في المياه علما بأن تركيز 10 جزء بالمليون من هذه المادة كافية بترك طعم النفط في الماء كما يمكن تحسسه باللسان. إن وجود كميات صغيرة من النفط في المياه المجهزة تسبب أحداث رغوة في وحدات معالجة المياه وتعيق العمل بها كما تحدث الرغوة في أحواض السباحة وكذلك أحداث الرغوة في خزانات المياه والأوعية الأخرى.

إن تصريف النفط في المجاري القذرة ممنوع من قبل الصحة العالمية وحتى في القطر وذلك لما تسببه من مخاطر الاحتراق والانفجار إذا كانت الكميات كبيرة ولكن يسمح بتصريف كميات قليلة من النفط مع المياه الفضلات إلى خزانات المياه القذرة لأن الكميات الكبيرة سوف تعيق أيضا عملية تنقية المياه القذرة ولهذا السبب بعض الجهات تسمح بتصريف النفط والدهون بتركيز كلي مقداره أقل من (400ملغم/ لتر).

وبعض الجهات الأخرى تضع حدوداً مشددة. وتزال بعض الأجزاء من النفط بالترسيب الأولى ثم يخفف، أما النفط غير المزال بالترسيب الأولى فإنه ممكن أن يتداخل مع المعالجة البايولوجية التابعة لعملية الترسيب.

salamalhelali@yahoo.com مع أطيب تحيات د. سلام حسين عويد الهلالي

يعتبر البترول مخدراً يؤدي إلى فقدان الشعور عند أنسكابه على الجلد ويسبب حرارة. إن وجود النفط في المياه بنسب أعلى من المسموح بها تؤدي إلى آلام في الجهاز الهضمي وغثيان وصداع وإضطرابات بالمعدة والأمعاء.

تتصف المواد النفطية بأنها مواد بطيئة التفسخ جدا وأن وصلت كميات منها إلى السطوح المائية فإنها تنتشر على السطح وتعزله عن الهواء الخارجي فتؤثر على نسبة الأوكسجين في الماء وبالتالي تؤثر على البيئة المائية. وأن الخطورة الكبيرة في النفط في المصادر المائية هو أنه يعيق عملية التنقية الذاتية للمصادر المائية والنهر، حيث ممكن جدا أن تتواجد المشاكل الخاصة بالطعم والرائحة عند تواجد نسب قليلة جدا من النفط في المياه المجهزة. أن النفط يغلق خياشيم السمكة ويسبب أختناقها حتى في التراكيز القليلة وبعض أنواع النفط الخام يحتوي على أجزاء في الماء ذائبة به وهذه الأجزاء عالية السمية بالنسبة للسمكة.

النفط ممكن أن يغلف ويحطم الطحالب والبلانكتون وبعض الكائنات الحية التي تعيش في القعر وممكن أن تعيق طبقات النفط الرقيقة أعادة تشبع الهواء المذاب وعمليات التصنيع الضوئي للكائنات التي تعيش في المياه وتقتل الحشرات المائية. كما أن النفط يهلك طيور الماء وبعض الأنواع المائية الأخرى وله تأثيرات أخرى مضرة بالنسبة لتأثيراته على المزروعات وعلى التربة مؤديا إلى تلويثها بحيث تصبح المزروعات والتربة غير قابلة للامتصاص والاحتفاظ بالرطوبة اللازمة في الزراعة وبالتالي يمنع النفط وصول المياه إلى داخل التربة حيث تتواجد جذور المزروعات وفي النهاية يؤدي إلى موتها.

وللنفط تأثيراته على معامل المواد الغذائية وصناعة الورق وصقل المعادن

مع أطيب تحيات د. سلام حسين عويد الهلالي salamalhelali@yahoo.com

إلا أنه في بعض الأحيان يستخدم النفط في قتل الحشرات المائية وغير المائية وفي السيطرة على الأعشاب الضارة.

وممكن أن يختفي النفط في الماء طبيعيا كنتيجة لعملية التبخر.

6–6–16 الفينول:

1. مصادره

مصادره الطبيعية وهو تحلل وأكسدة المواد العضوية الكيمياوية وتفاعلاتها، ومن تحلل النباتات مثل أوراق البلوط.

أما مصادره الصناعية فإنه ينتج من تقطير الخشب ومن التقطير الجزئي لفحم ومن أفران الفحم والغاز الطبيعي ومصافي النفط والبنزين الحادي الكلور والبلاستيك وعملية تغطيس الأغنام والفضلات البشرية والحيوانية.

2. المحددات العالمية

إن الحدود المسموح بها حسب منظمة الصحة العالمية هي:

0.02 جزء بالمليون كأقصى حد مسموح به.

0.01 جزء بالمليون كأقصى حد مرغوب به.

أما الحدود المسموح بها حسب نظام صيانة الأنهار المعدل فهي:

0.005 جزء بالمليون كحد أقصى

3. تأثيراته

أن دخول الفينولات العالية التركيز إلى الجهاز الهضمي يسبب إما تسمم حاد أو تسمم مزمن حيث يسبب آلام قوية وإضطرابات معوية وألتهاب كلوي

وطفح جلدي وصدمة وأمراض في الجهاز العصبي وحرقة شديدة في الفم والبلعوم مع آلام في البطن وتدهور وضعف شديد نتيجة الغيبوبة وكذلك برودة الجلد والشعور بالضعف وسرعة نبض القلب وتصلب كل من الفم والشفتين وتلونهما باللون الأبيض، ويسبب التآكل في أنسجة الجسم وبضمنها الجلد وعند بلعه يسبب تسمماً حاداً حيث لا توجد مادة مضادة لهذا التسمم وكما أنه يسبب تقلصاً في بؤبؤ العين ويمكن أن يؤدي إلى الوفاة. حيث جرعة واحدة من الفينول مقدارها 1.5 غرام ممكن أن تؤدي الى الوفاة الأكيدة، فالمؤسسات الصحية تشدد نوعا ما على المحددات المسموح بها للفينولات ويحتاج إلى قليل من المواد الغذائية لأتمام تحلله كم أنه تختلف سمية الفينول بالنسبة للأحياء المائية في النهار والبحيرات حيث تعتمد على صنف ونوعية الكائن الحي ودرجة الحرارة والأملاح.

إن خطر التسمم الحاد على الأحياء البحرية غير كبير لأن الفينول قابل للتحلل والفينول غير ثابت في مياه البحر والرواسب ولا توجد أية ظاهرة تشير إلى وجوده في البيئة البحرية. يتجمع الفينول في الأسماك والمحار ويسبب تعفناً بعض الأصناف في الكائنات التي تباع في السوق. كما أن خطر الفينول يمكن في حالة إذا أمتزج مع الكلور الفعال والذي يمكن أن يحدث إذا عولجت المياه القذرة بالكلور قبل تصريفها إلى النهر، وقد وجد أن المحار يتعفن بسرعة إذا تعرض إلى الفينول الكلور (monochlorophenol) عند تركيز 0.1 ملغم/ لتر في الماء فقط.

لايوجد الفينول بكميات كبيرة في المياه القذرة إذا كان مصدرها من الأصل الاستخدامات المنزلية فقط، ولكنه يزداد وجوده في الفضلات الصناعية ذات المدى الراشح من العمليات الصناعية.

تكون الفينولات عالية الذوبان في الماء والكحول والبنزين وبقية المحاليل العضوية وأن مكونات الفينول التي توجد في الماء معقدة ومختلفة الأنواع حيث يؤدي ذلك إلى صعوبة تعيين تراكيزه بصورة مضبوطة.

أن زيادة تراكيز الفينول في المناطق النفطية وفي المياه السطحية ناتجة من تلوث تلك المياه نتيجة صرف المياه من العوامل النفطية ومناجم الفحم وغيرها.

6–6–17 الفوسفات:

1. مصادره

توجد المركبات الفوسفاتية في الصخور الرسوبية والبركانية والترسبات الحاوية على العظام الحيوانية وصخور (apatite) وعند تماسها مع الماء تذوب في زيادة تركيزه.

ولكن على العموم مهما زاد التركيز فهو لا يشكل نسبة كبيرة لما يصرفه الإنسان إلى المصدر المائي من خلال الصناعات مثل مخلفات معامل الأسمدة الفوسفاتية والتي تستعمل الصخور الفوسفاتية كمواد أولية وكذلك الأراضي الزراعية التي فيها تستعمل الأسمدة الفوسفاتية وكذلك المنازل لهذه الأراضي التي تذهب إلى المصدر المائي.

أن مخلفات المياه البشرية والصناعية والحيوانية تحتوي على تركيز معين من المواد الفوسفاتية وبمعنى آخر أن المخلفات الصناعية أو البشرية الحاوية على مواد فوسفاتية لكون الأخير هو أحد العناصر المكونة للمواد العضوية وكذلك المبيدات الزراعية الحاوية على عنصر الفوسفات لها تأثير صحي

بضمنها المنظفات التي ترمى إلى المياه والتي هي الأخرى حاوية على الفوسفات بنسب كبيرة.

2. المحددات العالمية

أن الحدود المسموح بها حسب منظمة الصحة العالمية هي:

1 جزء بالمليون كحد أقصى مسموح به.

1 جزء بالمليون كحد أقصى مرغوب به

أما الحدود المسموح بها حسب نظام صيانة الأنهار المعدل هي:

0.4 ملغم/ لتر

وأن لا يزيد عن 0.1 ملغم / لتر في البحيرات والخزانات المائية

3. تأثيراته

تعتبر المركبات الفوسفاتية والمركبات النيتروجينية من المركبات الأساسية في نمو الطحالب وفي بعض الأحيان وبأزدياد أحدهما أو كلاهما بسبب زيادة في نمر الطحالب وتكاثرها بشكل قد يؤثر على التجانس النوعي للأحياء المائية ويؤثر على نوعية مياه المصدر المائي للأستعمالات البشرية والصناعات. إن زيادة تركيز الفوسفات إضافة إلى النايتروجين الموجود في الماء فإن ذلك يؤدي إلى نمو وتكاثر الطحالب وبالتالي يقلل هذا من تركيز الأوكسجين الذائب نتيجة للموت والتفسخ للخلايا النباتية أضافة إلى التنفس.

ومن أهم فوائد الفوسفات للنبات هو كونها تلعب دورا أساسي في نقل الطاقة في عملية التمثيل الضوئي وفي عملية التنفس.

إن مركبات الفوسفات الطبيعية الموجودة في الماء تكون قليلة وذلك لاحتياج النباتات لها إضافة لاتحادها مع الأكاسيد المعدنية وخاصة هيدروكسيد

الحديديك للأحياء في المصادر المائية ومن الجدير بالذكر إنه يوجد الفوسفات على أربعة أشكال وهي:

$$H_3PO_4 \rightarrow H_2PO_4 \rightarrow HPO_4^{=} \rightarrow PO_4^{=}$$

وهذا يعتمد بطبيعة الحال على تركيز الأيون الهيدروجيني ودرجة الحرارة فكما كانت الفوسفات على شكل حامض الفوسفات وبالعكس فإن المياه التي يكون بها تركيز أيون الهيدروجين أقل من سبعة فإنه تتواجد فيها الصيغ ($H_2PO_4^{-}$ و $HPO_4^{=}$) أكثر من الاحتمالات الأخرى.

يفضل فحص الفوسفات مختبريا لمياه المصدر المائي ومياه المجاري قبل وبعد التصفية كما أن الفوسفات توجد أيضا على شكل فوسفات عضوية نتيجة لعملية التركيب الضوئي للأحياء النباتية وتكون موجودة في الأحماض النووية والدهنية للخلية النباتية.

تعرف الفوسفات على أنها أيونات توجد في الماء على شكل PO_4^{-3} وباقي المركبات أما على شكل (H_3PO_4) أو ملح لحامض اتلفوسفوريك.

18–6–6 الكبريتات:

1. مصادرها

إن مصادرها الطبيعية هي التربة حيث تتكون الكبريتات في التربة بواسطة أكسدة الكبريتيد الذي يشتق من الصخور الطبيعية (البايرسيت) وكذلك من تكسر المواد العضوية الكبريتية و من إختزال الكبريتات بواسطة البكتريا اللاهوائية. أن المياه الصحية الجوفية الطبيعية هي أحد مصادرها الطبيعية أيضا أما مصادرها غير الطبيعية فهو ناتج من تصريف المياه الصناعية التي تحوي تراكيز عالية من الكبريتات نتيجة أستخدام حامض الكبريتيك في الصناعات الكيمياوية وبشكل رئيسي، وإستعمال الكبريتات كمادة مروية في مشاريع المياه مثل كبريتات الألمنيوم (مادة الشب) وكبريتات الحديديك والحديدوز وهذه المواد المتعادلة والقاعدية في المياه تكون كبريتات الصوديوم والمغنيسيوم والكالسيوم التي هي مواد جيلاتينية راسبة معقدة التركيب.

2. المحددات العالمية

إن الحدود المسموح بها للكبريت في الماء حسب منظمة الصحة العالمية هي:

400 جزء بالمليون كحد أقصى مسموح به.

200 جزء بالمليون كحد أقصى مرغوب به.

أما الحدود المسموح بها حسب نظام صيانة الأنهار المعدل للأنهار ومياه الشرب:

للأنهار 200 ملغم/ لتر

ويسمح بتصريف المياه إلى المصدر المائي بتركيز كبريتات في المصدر بنسبة 1% أو 400 ملغم/ لتر.

ويسمح بتصريف المياه إلى المجاري العامة بتركيز يساوي 300 ملغم/ لتر.

3. تأثيراته

إذا كان تركيزه (2000) ملغم / لتر في مياه الشرب فإنه يسبب الضعف والموت بالنسبة للمواشي.

6–6–19 العسرة الكلية **Total Hardness**:

1. العسرة الكلية تشمل العسرة الدائمية أي أنها مجموع الأملاح الكلية لكاربونات وبيكاربونات وكبريتات وكلوريدات ونترات الكالسيوم والمغنيسيوم ولأن الوحدة القياسية لها تختلف باختلاف الأنظمة فتقاس بالدرجة الألمانية أو الفرنسية أو الأنكليزية أو جزء بالمليون أو ملغم/ لتر.
2. والجداول التالي يوضح إمكانية استخدام الثوابت لتحويل وحدة القياس من نظام إلى آخر.

جدول رقم (6–1)

ثوابت تحويل وحدة القياس للعسرة الكلية من نظام إلى آخر

Mval/L	Lppm	النظام الأنكليزي Ie	الناظم الفرنسي If	النظام الألماني d	الوحدة القياسية
0.357	17.8	1.25	1.78	1.00	Id
0.200	10.0	0.702	1.00	0.560	If
0.285	14.3	1.00	1.43	0.798	Ie
0.020	1.0	0.0702	0.100	0.0560	$CaCO_3$ Ippm

Imval/L	2.8	5.00	3.51	50.0	1.00

2. مصادر العسرة

المياه تعكس عادة التكوين الجيولوجي للطبقة الأرضية التي تمسها أو تنفذ من خلالها المصادر المائية وذلك نظرا لذوبان بعض من مركبات التربة في المياه أما بصدد البيكاربونات فإن مصادرها في المياه الطبيعية هو تفاعل ثنائي أو كسيد الكاربون مع حجر الكلس. ومن مصادر العسرة الأخرى هو فضلات معامل الدباغة والجلود وتعتبر من المعامل الرئيسية والتي تؤدي عملية طرح فضلاتها بدون معالجة إلى المصدر المائي في زيادة العسرة الكلية للمصدر المائي.

3. المحددات العالمية

أن الحدود المسموح بها بحسب منظمة الصحة العالمية هي:

500 جزء بالمليون كحد أقصى مسموح بها.

80–150 جزء بالمليون كحد أقصى مرغوب بها.

4. تأثيراتها

تعتبر المياه التي تزيد عسرتها عن 500 جزء بالمليون غير صالحة في العمليات الانتاجية مثل معامل الورق والغزل والأصباغ وصناعة الألواح المعدنية والغذائية وغسل وكوي الملابس.

تعرف العسرة على أنها قابلية المياه على ترسيب المواد الصابونية وتعرف أيضا أنها صفة المياه التي توضح التركيز الكلي لبعض مركبات الكالسيوم لدلالة كاربونات الكالسيوم.

إن المركبات الرئيسية التي تسبب نوع العسرة (المؤقتة والدائمة) وكما ذكرنا هو أملاح الكاربونات والبيكاربونات والكلوريدات والكبريتات

والمغنيسيوم والكالسيوم حيث الكلوريدات مع أيوني الكالسيوم والمغنيسيوم تسبب تآكل أنابيب المرجل والأوعية المستعملة فيه.

أما كبريتات الكالسيوم والمغنيسيوم فإنها تترك طبقة من المواد غير الذائبة تغطي سطوح الأوعية الخاصة بالغليان إضافة إلى الأنابيب التابعة لها. ومن الجدير بالذكر أن المياه الحاوية على المركبات التي تسبب العسرة تؤثر على طعم المياه وتجعله غير كفء لعملية التنظيف باستعمال الصابون.

تلعب المركبات التي تسبب العسرة الكلية دورا رئيسيا في نمو الطحالب وحماية البيئة المائية حيث يعتبر أيوني الكالسيوم والمغنيسيوم من المواد غير المختزلة للتأثير السمي لبعض العناصر الثقيلة إضافة إلى كونها تؤثر على نمو الطحالب التي تعتمد عليها الثروة السمكية الاحتياطية لهما في التغذية.

الفصل السابع
الفحص الطبي الدوري وأهمية المحددات للملوثات البيئية في بيئة المصانع

الفصل السابع
الفحص الطبي الدوري وأهمية المحددات للملوثات البيئية في بيئة المصانع

7–1 الملوثات وخطورتها على صحة العاملين في الصناعات:

إن الملوثات بكافة أنواعها الغازية السائلة والصلبة من أي وسط بيئي سواء الهواء أو المياه أو التربة وغيرها لها علاقة كبيرة بالعاملين من ناحية تأثيرها على الصحة العامة ولها تأثير آخر على المعدات والطاقة الإنتاجي ة، حيث ارتفاع نسب الملوثات الصناعية بنسب أعلى من الحدود المسموح بها يؤثر تأثيراً كبيراً على حسن الأداء للعاملين والعملية الإنتاجية بل وأن هذا التأثير للملوثات أصبح حالة ملموسة لدى كثير من العاملين من ناحية التأثير المباشر على الصحة العامة وعلى كافة أجهزة الجسم، وأصبحت حالة تربك وتضعف المردود الأقتصادي للمواد المنتجة كمّا ونوعاً. فالملوثات عادة كثيرة في الصناعة سواء كانت ملوثات الدقائق المادية أو الغازية أو من خلال المياه أو الغذاء إلا أنه عادة تعتبر الملوثات الغازية في بيئة المصانع لها تأثير أكبر من الملوثات الأخرى وتكون هذه الملوثات على أنواع من ناحية التأثير فمنها ذات تأثير خفيف ومنها ذات تأثير شديد وخاصة الغازات التي تستخدم في الحروب الكيمياوية ومثال ذلك الغازات التالية:

1. غاز الأعصاب

وهذا النوع من الغازات الخطرة تعمل على شل عمل أنزيم (الكولين إستراز) الموجود بالدم وتتميز عادة بأعراض معينة مثل ضيق حدقة العين

وزيادة أفرازات الغدد اللعابية وأفرازات الغدد اللعابية وأفرازات غدد الشعيبات الهوائية مما تسبب في أختناق المصاب وكذلك تؤثر على الأعصاب حيث يصاب الشخص المعرض لها بالشلل إذا ما قدرت له الحياة.

2. الغازات الملهبة للجلد

وكما ذكرنا سابقا أن هذه الغازات تسبب أحمرارا وتهيج الجلد وظهور فقاقيع وحروق من الدرجة الأولى والثانية بالأضافة إلى تهيج الأغشية المخاطية للجهاز التنفسي والعين والفم.

3. الغازات المسيلة للدموع

والتي تستخدم دائما في تفكيك المتظاهرين حيث هذه الغازات ومن تسميتها تسبب إفرازات الدموع بكثرة نتيجة التهيج لأغشية العين.

وكما أن بعض منها يسبب حروق قد تكون شديدة أو ضعيفة وعليه فمن الضروري جدا تعريف القارئ أولا على باب التسمم الصناعي وأهمية الفحص الطبي الدوري للعاملين ودرجات السمية وأنواعها والمحددات العالمية المسموح بها حسب المنظمات الصحية والمهنية والعالمية.

2–7 أهمية الفحص الطبي الدوري:

لهذا الفحص أهمية كبيرة في السلامة المهنية وذلك للاعتبارات التالية:

1. يستطيع الطبيب من خلال أكتشافه الأصابة بالمرض المهني قبل وصولها إلى المراحل المتقدمة في الجسم (إستفحال المرض) وبالتالي صعوبة أمكانية معالجتها.
2. يستطيع الطبيب أن يتأكد من ملائمة العامل للعمل الذي يؤديه بالنسبة لحالته الصحية وبالتالي يستطيع أن يساهم معه في تبديل مهنته.

3. يستطيع الطبيب المهني أن يراقب الحالة الصحية العامة للعامل والتطورات التي تطرأ على صحته للحالات التي ليست لها علاقة بالأمراض المهنية وبالتالي يستطيع أن يأخذ فكرة عن مدى ملاءمة العامل لهذا الجهد إضافة إلى دراسة تطور حالة العامل النفسية.
4. يمكن الاستفادة من الفحوصات الطبية الدورية في رفع مستوى الوعي لدى العاملين من خلال شرح المخاطر الصحية وما ينجم عنها من الأمرا ض مهنية وإن سبل الوقاية الضرورية تكون من خلال استعمال معدات الوقاية الفردية والجماعية.

7–3 صحة العامل والأخطار التي يتعرض لها داخل المصنع:

إن الأمراض الناتجة عن الصناعات المختلفة قد أكتشفت من قبل مائتي عام تقريبا لدى العاملين في المناجم وصناعات الحفر بالرصاص والأحرف الرصاصية وغيرها. حيث لوحظ أن العاملين يتعرضون إلى أربعة أنواع من المخاطر الصحية والمهنية وهذه المخاطر هي:

1. خلل فني في الآلة.
2. تعرض العامل إلى المواد الكيمياوية أو العوامل البايولوجية أو نتائج التفاعلات العرضية السامة وبشكل مباشر.
3. تعرض العامل للمخاطر الطبيعية أي حوادث من جراء ممارسته للمهنة.
4. الأمراض النفسية التي تصيب العامل بسبب المهنة وظروف العمل.

فالأخطار الناتجة من الخلل الفني من الآلة الميكانيكية والكهربائية هي درجة الأولى في حصول أصابات العمل والحوادث المهنية. أما المؤثرات الكيمياوية فهي ناتجة من تعامل العامل مع المواد الكيمياوية أو نواتج تفاعلاتها

مباشرة كالأدخنة والأبخرة والتربة والغازات بمختلف أنواعها السامة والمهيجة والخانقة.

أما الأخطا ر الطبيعية فهي ناتجة عن الحرارة والبرودة والرطوبة والأشعاع والضوضاء والضغط وغيرها.

ومن الجدير بالذكر أن المؤشرات الأخر ى التي يتعرض لها العامل في قاعة العمل ومنها البايولوجية التي تتمثل بتعرض العامل إلى الكائنات الحية المسببة للأمراض الخطرة مثل البكتريا وأنواع الطفيليات وبالتالي الأصابة بالأمراض الخطرة منها مرض الجمرة الخبيثة ومرض السقاوة والسل الرئوي والتي لا تقل خطورة عن المخاطر الأخرى.

7–4 أهمية الاختبارات الوظيفية قبل ممارسة المهنة:

أن هذا الجانب يعتبر من الجوانب المهمة والضرورية جدا في اختبار العامل لعمل معين ولا تقل أهميته عن الفحوصات الطبية الأولية.

ويتضمن توفير المعلومات وبالتالي تقديم أمكانيات العامل من قبل الطبيب المهني لمدى امكانية استمرار العامل بممارسة المهنة ويعتمد هذا التقييم الطبي وعلى المقاييس التالية:

1. القدرة العضلية.
2. القدرة العقلية.
3. مدى تحمله للعمل.
4. صحة قلبه وجهاز الدوران.
5. حالة الوظائف الحسية والبصرية.
6. حساسية جهاز التوازن.

7. اللياقة البدنية.

لذا فمن الضروري أن تراعي الحالة الصحية بطبيعة العمل الذي يمارس فمثلا في صناعة الرصاص يمنع العمال المصابين بفقر الدم من العمل بهذه العمال. وكذلك يمنع المصاب بمرض رئوي أو حالة ربو مزمن من العمل في الصناعات التي يتواجد فيها الغبار وعلى الأخص مواقع العمل التي فيها غبار القطن وان هذه الأمثلة توضح أهمية لياقة العامل كذلك حالة الاستعداد الشخصي للعامل هو أمر ضروري بالانتباه إليه والعمل به وخاصة في المصانع الكيمياوية وهناك أمراض وحالات كثيرة تعيق أمكانية إشتغال أو عمل العامل ضمن أعمال معينة.

أما الفحص السريري فإنه يراعي أن يكون فحصا كاملا ويتضمن فحص الأسنان والغدة الدرقية والبواسير ومعرفة عدد نبضات القلب وكذلك عملية التنفس الغير طبيعية وتفريقها عن الحالات الطبيعية.

أن الاهتمام في إجراء الفحص الأبتدائي والفحص السريري واستكمال البيانات الدقيقة المطلوبة وتدوينها لها مردودات إيجابية كبيرة على صحة العامل بنفس الوقت.

7–5 الفحص الطبي الخاص:

ويقصد بالفحص الطبي الخاص هو أجزاء الفحص الطبي على الفرد بغض النظر عن العمر أو الجنس للأسباب التالية:

1. إذا غير مهنته.
2. إذا أعيد تعيينه بعد ستة أشهر من تركه العمل.
3. إذا أعيد للعمل بعد إصابته بمرض مهني أو حادث عمل رغم كسبه

الشفاء التام.

4. إذا أعيد للعمل بعد أن أصيب بعجز مؤقت أو دائمي.

وبالطبع تقوم لجنة طبية بإجراء الفحص الطبي الخاص ويكون أحد أعضائها طبيب متخصص أو ملم بطب الصناعات والأمراض المهنية (الصحة المهنية) شرط أن يزود الفرد بكتاب رسمي مع بطاقته الصحية لتبيان أسباب إجراء الفحص عليه.

إن الغرض من الفحص الطبي للفرد العامل هو لبيان حالته الصحية للفرد وإعطائه شهادة طبية تؤكد كون الفرد يتمتع بصحة جسمانية وعقلية وليس هناك عائق صحي يمنع تشغيل الفرد بالمهنة التي من أجلها تم إجراء الفحص الطبي عليه، ولا يوجد إحتمال من حدوث مضاعفات بسبب نوع العمل الذي سيؤديه وفق حالته الصحية المثبتة في البطاقة الصحية والتي تمثل الشهادة الطبية الممنوحة له بعد الفحص الطبي.

وكما بينا أن هناك ثلاثة أنواع من الفحوصات الطبية وهي الفحص الطبي الإبتدائي والفحص الطبي الدوري والفحص الطبي الخاص. وأن عملية الاهتمام بالفحوصات ككل وتطبيقها يؤمن السلامة له في بيئة العمل التي يعمل بها. وأدناه نموذج للبطاقة الصحية المعتمدة في الصناعات وحسب نوع الفحص الطبي من الأنواع الثلاثة:

1. البطاقة الصحية: (الخاصة بالفحص الابتدائي).

أسم المنشأة: الرقم:

الأسم: تاريخ بدء الاستخدام:

العمر: تاريخ إنهاء الاستخدام:

الجنس: العنوان:

المهنة:

أهم مخاطر العمل: مخاطر أخرى:

التاريخ المرضي السابق:

آفات خلقية:

أمراض باطنية:

أمراض وعمليات جراحية:

أمراض وتسممات مهنية:

إصابات العمل:

أمراض أخرى:

2. البطاقة الصحية الخاصة بالفحص الطبي الدوري

الطول: الوزن:

درجة السمع: الأذن اليمنى الأذن اليسرى

درجة الرؤية: العين اليمنى العين اليسرى

الفم والأسنان: الفك العلوي الفك الأسفل

الأنف والأذن والحنجرة:

الجلد:	
الجهاز الحركي:	العظام
	العضلات
	المفاصل
الجهاز التنفسي:	سريريا
	شعاعيا
	السعة التنفسية
القلب وجهاز الدوران:	القلب
	البطن
	الضغط الشرياني
	الدوالي
البطن وجهاز الهضم:	المعدة
	الأمعاء
	الكبد
	جدار البطن
	الفتوق
الجهاز اللمفاوي:	الطحال
	العقد اللمفاوية
الجهاز التناسلي والبولي:	الكليتان
	الجهاز التناسلي
	مقدار السكر في البول

الطمث

الجملة العصبية والحالة

النفسية:

الرجفان:

التوازن:

الحالة النفسية:

حالة الدم:

الغدد الصماء:

الفحوص المختبرية:

الفحوص الشعاعية:

اللياقة الطبية: صالح للعمل:

صالح للعمل في

فقط

غير صالح للعمل نهائيا:

النتيجة:

1. العامل أو الموظف سليم وطبيعي طبيا.
2. يبدو لدى الفحوص 1. آفة خلقية معروفة وسابقة وهي..................

2. آفة مكتسبة معروفة سابقة وهي..................

3. آفة مكتشفة الآن وهي...............................

أسم الطبيب: توقيع

الطبيب:

3. استمارة الفحص الطبي الخاص للعاملين المؤشر عليهم أعراض أمراض مهنية

الفحص الطبي الخاص: أسم العامل: العمر

التاريخ:

الوزن:

الأنف والأذن والحنجرة:

الجلد:

الجهازك الحركي:

العظام:

العضلات:

المفاصل:

موقع الإصابة بالمرض

المهني:

اسم المنشأة:

قطاع:

العنوان:

نوع الصناعة التي يمارسها:

إسم الطبيب (أن وجد):

عدد العمال: ذكر: أنثى:

أحداث (أقل من 18 سنة):

ومن الضروري جدا توثيق عدد العاملين الذين تجري عليهم الفحوصات الطبية الدورية ويجب توثيقها كما يلي:

مع أطيب تحيات د. سلام حسين عويد الهلالي salamalhelali@yahoo.com

3. استمارة الفحص الطبي الخاص للعاملين المؤشر عليهم أعراض أمراض مهنية

الفحص الطبي الخاص: أسم العامل: العمر
التاريخ:
الوزن:
الأنف والأذن والحنجرة:
الجلد:
الجهازك الحركي:
العظام:
العضلات:
المفاصل:
موقع الإصابة بالمرض
المهني:
اسم المنشأة:
قطاع:
العنوان:
نوع الصناعة التي يمارسها:
إسم الطبيب (أن وجد):
عدد العمال: ذكر: أنثى:
أحداث (أقل من 18 سنة):

ومن الضروري جدا توثيق عدد العاملين الذين تجري عليهم الفحوصات الطبية الدورية ويجب توثيقها كما يلي:

مجموع العاملين (العمال والموظفون) في المنشأة:

- المجموع العام لعدد المفحوصين بالفحص الطبي الدوري
- المجموع العام للمجازين صحيا
- المجموع العام لعدد الذين عولجوا في المستشفيات

المجموع العام لعدد الإجازات المرضية، وكما هو مبين أدناه:

عدد الإصابات المهنية	موقع الإصابة بالأمراض المهنية
	أمراض العين أمراض الأنف والأذن والحنجرة
	أمراض الجهاز التنفسي أمراض القلب والدوران أمراض الجهاز الهضمي أمراض الكلية والجهاز التناسلي أمراض الدم أمراض الجهاز العصبي أمراض الجلد أمراض جراحية أمراض نسائية أمراض التغذية أمراض سارية أمراض وتسممات مهنية إصابات العمل أمراض العظام والمفاصل

أمراض نفسية	
الشعور بالنحول والتعب	
الأورام الخبيثة	
حمى غير مشخصة	

توقيع الطبيب   توقيع صاحب العمل

إن ما تم ذكره سابقا لا يعني أطلاقاً عدم الموافقة على تشغيل الأشخاص الذين لديهم نقص عضوي أو وظيفي خلقي كان أو مكتسب في المواقع التي تمكنهم من العمل به.

6–7 الأمراض المهنية وعلاقتها بالعمل:

أن تلوث بيئة المصنع وما ينجم عنها من الحوادث وإصابات العمل الناتجة بسبب حالة التلوث أو ظاهرة ملازمة نتيجة التقدم والتطور التكنولوجي والحضاري السريع له مردوده السلبي الفني والاقتصادي والنفسي والصحي لدى العاملين، وأن تطوير وسائل الرقابة والوقاية من هذه الملوثات أصبحت حالة مطلوبة للحد من نسبة حالات التلوث البيئي.

ومن الجدير بالذكر بأنه من الملاحظ أن هذه الوسائل مهما بلغت من مرحلة متقدمة في التطور ومهما بلغت شدة الرقابة وأحكامها على ظروف العمل والصحة والسلامة المهنية فلا بد من وقوع حوادث وأصابات مختلفة تتراوح درجاتها وشدتها عكسيا مع درجة الرقابة والوقاية والصيانة والتقيد بتعمليمات العمل والإلتزم بها.

ومن هنا تظهر الضرورة في استمرار عملية إجراء الكشوف الميدانية الدورية أي المسح الميداني بتحديد العوامل الضارة بالأماكن التي تحتوي على

المواد السامة بحيث لاتزيد نسبة هذه المواد عن المقدار المسموح به. كما أن التأكد على متابعة أستخدام الطرق الوقائية الفردية وأتباع تعليمات السلامة الصناعية يراعى أن يكون معمول بها بدقة من قبل العاملين في تلك الأماكن وبشكل مستمر دون ملل أو إهمال.

أن عملية رفع مستوى الوعي البيئي والعلمي للعاملين من خلال الدورات التدريبية وتعريفهم بمخاطر المواد الكيمياوية وحالات مخاطر التلوث في بيئة العمل التي يتعرضون لها أمر ضروري من أجل تقليل الأضرار الاقتصادية والبشرية.

7–7 أهمية التغذية في الصناعات:

أصبحت التغذية علماً واسع التطبيق يهتم بالغذاء من حيث نوعه وأهميته وكيف يستفيد الشخص منه لكي يصبح ذي قدرة وقوة جيدتين تؤهله لأداء عمله اليومي، بل وكل شخص يجب أن يعرف أهمية التغذية وما تحققه لنفسه الفائدة منها، فنشاط العامل وقدرته على أداء عمله والقيام بشؤونه ونهوضه بأعباء حياته كل ذلك يعتمد على نوع الغذاء الذي يتناوله حيث للغذاء فوائد:

أولاً: يمد الجسم بالمواد الضرورية التي تمنحه الطاقة الحرارية التي بها يقوم بعمله على أحسن وجه.

ثانياً: الغذاء يضمن سلامة الجسم ويصلح خلاياه ويعوض ما يتهدم منه من جراء العمل.

ثالثاً : الغذاء يمد الجسم بالمواد التي تنظم وظائف الأعمال المختلفة وبالطبع يمكن تقسيم الغذاء إلى أنواع ومنها:

أ. الغذاء الذي يمد الجسم بالطاقة الحرارية.حيث وجد أن هذا النوع تقريباً

في كل المواد الغذائية ومن بينها ما يمد الجسم بتلك الطاقة الحرارية بكثرة المواد الدهنية والنشوية أما المواد البروتينية فهي أقل في تلك الناحية.

ب. الغذاء الذي يحتاج إليه الجسم للقيام بعملية البناء والنمو والإصلاح وتعويض ما تلف وتهدم من الخلايا وهذا النوع يضم المواد البروتينية والكالسيوم والفسفور والحديد.

ج. الغذاء الذي يعمل على تنظيم عمليات الجسم المختلفة كالأملاح والفيتامينات.

إن الأكثار من تناول الحلوى أو الطعام من حيث عدم احتوائه على جميع العناصر الغذائية يؤدي إلى حدوث تعب وضعف في القدرة على الإنتاج وزيادة في نسبة التغيب عن العمل. وبالتأكيد ان هذا التغيب يؤدي إلى نقص في دخل الفرد وقلة في الإنتاج (8) وأن لهذا الجانب دور في دفع المؤسسات الصحية بالتوصية بأهمية التغذية للعاملين في الصناعات حيث إنها تضاعف الانتاج وتزيد من دخل العامل وحيويته وذلك ما يجعله وأسرته في عيشة راضية وقد تبين من التجارب والأبحاث أن نقص التغذية يؤدي إلى ضعف في القدرة على العمل وضعف في مناعة الجسم ومقاومته للأمراض المختلفة، ويزيد من معدلات الإصابة بالأمراض المهنية أيضا وعليه يراعي أن يؤخذ بنظر الاعتبار ما يلي:

أولاً: المواد الغذائية اللازمة لبناء الجسم والمحافظة على صحته وسلامته من الأمراض.

ثانياً: المواد الغذائية اللازمة لأداء العمل اليومي.

يوصى دائما أن يكون الغذاء الذي يتناوله العامل كافيا كمّا ونوعاً وذلك لأن الغذاء الكامل هو أحد الأركان التي تقوم عليها الصحة السليمة. وأن هناك صلة وثيقة بين هبوط مستوى التغذية وهبوط الكفاءة الإنتاجي ة وعندما تستنفذ الطاقة من جسم العامل وتختل مقاديرها في خلايا جسم العامل فإنه سوف تنهار لأقل إجهاد بدني أو عضلي وأن الغذاء الذي يحتوى على البروتينات وأصناف الفيتامينات ومكونات الغذاء الضرورية الأخرى.

أما الفيتامينات والتي أهمها (فيتامين B_1, C) فقد أيدت التجارب العلمية أهميتها البالغة وأثرها الفعال في أكتساب الطاقة ورفع الكفاءة والنشاط وأزاحة السموم والتعب إذ كلما إفتقر جسم العامل إلى هذه الفيتامينات وأختل توازنها أو موازينها في الجسم فإن العامل سوف يعتريه التعب والتراخي وعدم الرغبة والاندفاع في العمل بالإضافة إلى نقصان في طاقته البدنية والعقلية وعليه فإنه ينصح في استخدام أقراص الفيتامينات لسد النقص الحاصل بعد استشارة الطبيب المهني .

إن تعرض العامل للأشعة الفوق البنفسجية التي تبعثها الشمس أو ما تشعه الأفران والمسابك منها سوف يزيد من نشاط الغدد الدرقية وهرمونها ويزداد معها الحاجة إلى الغذاء وبالتالي ترتفع حاجة اتلجسم إلى كمية وافية من فيتامين (B_1, C) فالعامل يحتاج إلى أهميتها إلى الجهاز العصبي حيث كلما قل الفيتامين (B_1) في جسم العامل فإن موازين الجسم سوف تخف ويعتري العامل الفتور والخمول والتعب وضعف الذاكرة وقلة الانتبا ه والتركيز وتخف أيضاً سرعة ردود الفعل وحصول الأرق للعامل وانعدام الشهية وأنتشار مختلف الآلام في الجسم ومنها المفاصل.

وقد برهنت التجارب المختبرية والعملية والفحوصات السريرية أن الشخص العادي يحتاج إلى هذا الفيتامين بمقدار (1.5–2 ملغم) يوميا بينما يحتاج الرياضي أو العامل الذي تكون طبيعة مهنته مجهدة وشاقة إلى كمية (15–20 ملغم) لكي يحافظ على التوازن ولا يعتريه التعب والفتور .

7–8 وسائل تحسين التغذية في الصناعات:

تعتمد الصناعة في تقدمها ونهضتها وانتشارها اعتماداً كبيراً على ما يلي:

1. سن القوانين والقرارات واللوائح الخاصة بالتغذية في الصناعة ومدى تنفيذ هذه القوانين.
2. إفهام المسؤولين بأهمية التغذية في الصناعة ودورها في الحفاظ على صحة العامل وسلامته ودورها في زيادة الإنتاج وأثره على الاقتصاد الوطني.
3. تقديم الوجبات الغذائية في أوقاتها المطلوبة ولجميع العمال سواء داخل المنشآت الصناعية أم في المناطق النائية التابعة للمصنع.
4. مساهمة الجهات الحكومية في نواحي التغذية الصناعية أي أن تساهم الحكومة في جزء من تكلفة الوجبات الغذائية التي تقدم إلى العامل وخاصة في المصانع الصغيرة والتي تعجز عن تقديم وجبات كاملة للعامل.
5. الاهتمام في الأبحاث والدراسات في ميدان التغذية الصناعية.
6. رفع المستوى الغذائي للعامل سواء داخل أو خارج المصنع. فقد تكون الوجبة الغذائية التي يتناولها العامل داخل المعمل كاملة بينما لا يستطيع تناول وجبة كاملة في البيت أو خارجه وذلك لقلة دخله اليومي أو عدم تواجد المواد الغذائية الكاملة في البيت.

ومن الضروري أن يساهم التثقيف العمالي في تحسين تغذية العمال وهناك عوامل من الضروري ذكرها أيضا والتي تحد من أقبال العمال على تناول الأغذية التي يعدها مطعم المعمل ومنها:

أولاً: حيث كلما كانت كلفة الوجبة الغذائية باهظة الثمن ودخل العامل قليل فانصرف العامل عنها.

ثانياً : الرجل الأعزب يفضل تناول الطعام في المصنع بينما الرجل المتزوج يفضل تناول الطعام مع عائلته وبين أطفاله.

ثالثاً : المسافة بين المعمل ومنزل العامل. فإذا كانت المسافة طويلة أضطر العامل إلى تناول الطعام داخل مطعم أما إذا كانت المسافة قليلة فإن العامل يفضل تناول الطعام في منزله.

رابعاً: نوع الطعام المقدم إليه ونظافته ونظافة المطعم وأدواته.

7–9 التسمم والمحددات العالمية:

7–9–1 السمية:

وتعرف السمية بأنها قابلية الجزئية الكيماوية أو المركب الكيماوي لإحداث الأصابة والتي ستصل حالا إلى الجانب الحساس في الجسم ومخاطرها هي الاحتمالية لتلك الأصابة والتي يمكن أن تسبب بطريقة أستعمال المادة.

7–9–2 تعريفات في الأمراض المهنية:

تعريف مصطلح الحاد:

وهذا المصطلح المستخدم طبيا يعطي معنى الأمد القصير خاصة كتطبيق على المواد المستنشقة أو الممتصة من قبل الجلد حيث إنها تعزى لتعرض منفرد

لفترة مقاسة بالثواني أو الدقائق أو الساعات كتطبيق على المواد المهضومة ويعزى بصورة خاصة إلى كمية منفردة أو جزئية يتم أنتقالها إلى كافة أجزاء الجسم مما يتطلب الامتصاص والذي قد يكون من خلال الجلد أو الأغشية المخاطبة والحويصلات الرئوية.

7–9–3 تصنيف السمية:

هناك بعض العبارات وجب تعريفها قبل الدخول بالموضوع:

أولاً: عبارة (غير معروف)

وهذا التعريف يكتب ويعطي للمواد التي تتضمن المواد التالية:

- المواد التي لا تتوافر المعلومات عنها حول سميتها في المراجع العلمية.
- المواد التي لاتتوافر المعلومات عنها ولكن بحدود ضيقة في المراجع العلمية.

ثانياً: عبارة (لاسمية)

وهذا التعبير يستخدم في الحالات التالية:

- المواد التي تؤدي إلى الإصابة في ظرف من ظروف الاستعمال دون حصول تسمم.
- المواد ذات التأثير السمي على الانسان تحت الظروف غير الاعتيادية أو الجرعات العالية.

تصنيف السمية إلى ما يلي:

هناك بعض المصطلحات يتوجب التعرف عليها من قبل القارئ قبل الدخول لتصنيف درجات السمية وهي:

مع أطيب تحيات د. سلام حسين عويد الهلالي salamalhelali@yahoo.com

أ. المزمن

ويستخدم هذا التعبير مقارنة بلفظ حاد ولكن للتعبير عن الأمد الطويل كتطبيق على المواد المستنشقة أو الممتصة عبر الجلد ويعزى ذلك إلى الجرعات المتكررة لفترة أو شهور أو حتى سنين.

أن المصطلح مزمن لا يعزى إلى المعاناة من الأعراض ولكنه يستعمل في التعرض أو الجرعات والتي نسبيا بدون ألم ما عدا الإطالة أو التكرار لفترة طويلة (يوم أو شهر أو سنة) أما التعرضات التي يمكن أن تسمى شبه حادة فهي تمثل الحالة التي تقع ما بين الحاد والمزمن.

ب. الموقعي:

إن هذا التعبير يعزى إلى مواقع الفعل لعامل معين وهذا يعني بأن الفعل قد حدث في نقطة أو منطقة التلامس. فالمكان يمكن أن يكون الجلد أو الأغشية المخاطية للعين والأنف والحنجرة وفي أي جزء ضمن الجهاز التنفسي أو الجهاز المعوي وليس بالضرورة أن يحدث أمتصاص.

ج. العام (الجهازي):

ويعزى هذا التعبير إلى مواقع التأثير غير التي تحدث في حالة التلامس والتي تقتضي ضمنا بأن الإمتصاص قد حدث وأنه من الممكن للمواد العامة أن تمتص عبر منطقة الجلد أو الرئتين أو القناة المعوية وتؤدي إلى ظواهر متأخرة على تلك المناطق والتي هي ليست لتلامس أساس مباشر ولذلك من الممكن لبعض العوامل أن تؤدي إلى عوارض مؤذية على جهاز منفرد أو نسيج وذلك كنتيجة لكلا التأثير بين الحاد والعام.

د. الامتصاص:

ويطلق هذا التعبير عند وصول المادة إلى الدم ومن ثم نفاذها إلى الأنسجة.

أما تصنيف درجات السمية فهي:

أولاً: السمية الطفيلية

وهذا التعبير يشمل الحالات التالية:

أ. الحاد الموقعي

ويشمل المواد التي تحصل للتعرضات المنفردة لمدة ثوانٍ أو دقائق أو ساعات والتي تسبب آثاراً طفيفة على الجلد أو الأغشية المخاطية وبغض النظر عن طول فترة التعرض.

ب. الحاد العام

ويشمل المواد التي من الممكن أن تمتص من قبل الجسم بالإستنشاق أو الهضم أو عبر الجلد والتي تؤدي فقط إلى آثار طفيفة عبر التعرضات المنفردة ولمدة ثوانٍ أو دقائق أو ساعات أو بعد هضم جرعة منفرد بغض النظر عن الكمية الممتصة أو طول فترة التعرض.

ج. المزمن الموقعي

ويشمل المواد التي تحت التعرض المستمر أو التكرار والمستخدمة لمدة أكثر من أيام أو شهور أو سنين وتؤدي فقط إلى إصابات طفيفة للجلد أو الأغشية المخاطية.

د. المزمن العام

ويشمل المواد التي من الممكن أن تمتص إلى الجسم بالإستنشاق أو الهضم أو عبر الحاد والتي تؤدي فقط إلى آثار طفيفة وهي تعزى عادة للتعرض المستمر أو المتكرر والذي يستغرق أياماً وشهور وسنين وأن فترة التعرض ممكن أن تكون كبيرة أو صغيرة.

بصورة عامة تصنيف تلك المواد على أنها ذات سمية طفيفة لكونها تؤدي إلى تغييرات في الجسم البشري ويمكن أرجاعها بسهولة والتي ستختفي أو ستزول بعد فترة التعرض بوجود أو عدم وجود المعالجة الطبية.

ثانياً: السمية المعتدلة

وهذا الصنف يشمل الحالات التالية:

أ. الحاد الموقعي

ويشمل المواد التي تكون فترة التعرض منفردة وتستغرق ثواني أو دقائق

أو ساعات وتسبب آثار معتدلة على الجلد والأغشية المخاطية وتلك الأصابات وربما هي نتيجة لتعرض مكثف.

ب. الحاد العام

ويشمل المواد التي من الممكن أن تمتص من قبل الجسم بالأستنشاق أو الهضم أو من خلال الجلد والتي تنتج آثار (إصابات) معتدلة بعد التعرضات المنفردة والتي تستغرق ثواني أو دقائق أو ساعات أو بعد هضم جرعة منفردة.

ج. المزمن الموقعي

ويشمل المواد التي تحت التعرضات المستمرة أو المتكررة ولفترة أيام أو أشهر أو سنين والتي تسبب ألماً معتدلاً على الجلد والأغشية المخاطية.

د. المزمن العام

ويشمل المواد التي من الممكن أن تمتص من قبل الجسم بالاستنشاق أو عن طريق الجلد والتي تنتج آثار (إصابات) معتدلة بعد التعرضات المستمرة أو المتكررة لمدة أيام أو شهور أو سنين. وأن تلك المواد تصنف على أنها ذات سمية معتدلة يمكن أن تنتج عنها تغييرات استرجاعية أو غير استرجاعية على الجسم البشري وتلك التغييرات ليست من الخطورة بحيث تهدد الحياة أو تنتج تلفاً فيزياوياً دائمياً خطيراً.

ثالثاً: السمية الخطرة

وهذا الصنف يشمل الحالات التالية:

أ. الحاد الموقعي

ويشمل المواد التي تحت التعرضات المنفردة ولمدة ثوانٍ أو دقائق وتسبب إصابة الجلد أو الأغشية المخاطية ذات الخطورة الكافية لتهديد الحياة أو تتسبب

في تلف فيزياوي دائمي تشويهي.

ب. الحاد العام

ويشمل المواد التي يمكن أن تمتص من قبل الجسم عبر الاستنشاق أو الهضم أو عبر الجلد والتي يمكن أن تسبب إصابة بخطورة كافية لكي تهدد الحياة بعد التعرض المنفردة لمدة ثوانٍ أو دقائق أو ساعات أو بعد هضم الجرعة.

مع أطيب تحيات د. سلام حسين عويد الهلالي salamalhelali@yahoo.com

ج. المزمن الموقعي

ويشمل المواد التي تحت التعرضات المستمرة والمتكررة لمدة أيام أو شهور أو سنين ويمكن أن تسبب أصابة الجلد أو الأغشية المخاشية المخاطية وتكون ذات خطورة كافية لتهديد الحياة أو لتسبب تلف دائمي أو تغيير أو تشوه أو تغييرات غير أسترجاعية.

د. المزمن العام

ويشمل المواد التي يمكن أن تمتص من قبل الجسم بالاستنشاق أو الهضم أو عبر الجلد والتي يمكن أن تسبب الموت أو الإصابة الفيزياوية الخطيرة بعد التعرضات المستمرة لها والمتكررة وبكميات قليلة تستغرق أيام أو شهور أو سنين.

مما تقدم من صيغة التصنيف لدرجات السمية ودرجات تأثيرها على الجسم أو الجهاز والفترة الزمنية الكافية لإحداث حالة الأصابة تجعل القارئ يتصور مقدار أهمية وجود المحددات العالمية والمطلوبة لتحديد المواد الملوثة للبيئة الصناعية وذلك من أجل حماية العاملين وكذلك البيئة الصناعية وتحسينها.

7–9–4 أسس المحددات العالمية:

لقد وضعت الحدود للملوثات لعدة أسباب وعند التطبيق يلزم رعاية ما يلي:

بعض معدلات التركيز وضعت على أساس تعرض الأفراد للمادة وهذه المعدلات من الواجب العناية بتطبيقها وبعضها الآخر وضع على أساس عمل تجارب على الحيوانات ومع تجارب محدودو على الإنسان.

لقد وضعت معدلات التركيز على أساس تجنب حالة من الحالات الثلاث التالية:

أولاً: تكون المادة سامة نتيجة التعرض الحاد والمزمن مما يسبب أستلام جرعات أعلى من الحدود المسموح بها وبالتالي يؤدي إلى احتمال التسمم بدرجة عالية.

ثانياً: يحتمل وجود بعض التأثيرات الفيزيولوجية بحيث إنه بالرغم من أنها لا تسبب التسمم إلا أن هناك إحتمالا لزيادة الإصابات ومثالاً على ذلك المواد المخدرة التي تفقد الوعي والأدراك رغم أنها لا تسبب الموت.

ثالثا : يحتمل أن تسبب المادة إلتهابات للجلد أو مضايقات أخرى، وأن حدود التركيز وضعت لجعل جو العمل مريحا في مثل هذه الحالة.

7–9–5 المؤسسات الصحية والمهنية العالمية والمحددات الخاصة بها:

أولاً: معهد السلام والصحة المهنية العالمي (NOSH)

National Institute of occupational safety and health

ثانياً: مؤتمر الصناعات الصحية الحكومية الأمريكية:(ACGIH)

American conference of Government of industrial hygienists.

ثالثاً: وزارة الصحة الشعبية في روسيا (USSR)

Ministry of public health in the USSR

وهناك تستخدم رموز تضاف إلى أسماء أو مختصرات المؤسسات الصحية والتي تدلل على فترة التعرض ودرجة التركيز ومن هذه الرموز هي:

:MAC

وتعني الحد الأقصى المسموح به للتركيز.

Values maximum Allowable concentration

فمثلا: :MACUSSER

تعني الحد الأقصى للتراكيز المسموح بها من قبل وزارة الصحة الشعبية

في روسيا.

:TWA

وتعني معدل الوقت – الوزن (الكمية) لثماني ساعات عمل يوميا أو أربعون ساعة عمل أسبوعيا ما لم تكن موضحة بأسلوب آخر.

The time – weight averge for a normal 8– h work – day and 40 – h work– week unless otherwise indicated

:TLV

ويعني الرمز معدل الزمن – الوزن المثبت من قبل مؤتمر الصناعات الصحة الحكومية الأمريكية لفترة ثماني ساعات عمل يوميا إعتياديا وأربعون ساعة عمل لإسبوع كامل.

Time – weight average adopted by the (ACGIH) for a normal 8 – h work day and (40–h) work = week

:Ceil – skin

ويعني التركيز الذي يفضل أن لا يزيد حتى في الاحتمال التلقائي للإمتصاص وبكميات من خلال الجلد والغشاء المخاطي والعين.

:(STEL)

وتعني الحدود الخاصة بالتعرض ولفترات قصيرة والمحددة من قبل مؤتمر الصناعات الصحية الحكومية الأمريكية وهذا يعني الحد الأقصى للتركيز الذي يمكن للعمال التعرض إليه ولفترة خمسه عشر دقيقة وبشكل ليس أكثر من أربع رحلات قصيرة وباليوم وهي المسموح بها للتعرض ولفترة ستون دقيقة بين فترات التعرض ويثبت ذلك يوميا ليس أكثر.

:(IDLH)

ويعني التركيز المباشر والخطر على الحياة والصحة والذي يمكن للعامل أن يعرب بدون أن يحدث له أي ضعف في الجهاز العصبي أو تأثيرات صحية عكسية وحسب NIOSH / OSHA القياسية المبرمجة.

:(TSRAL– USSR)

تعني السلامة المؤقتة وذلك إشارة إلى مستوى التأثير، ويوصى بمراعاة التعرض بحدود ثماني ساعات عمل باليوم ولمدة خمسة أيام عمل في الأسبوع،

علاوة على أن هناك بعض الأفراد لهم حساسية لأنواع معينة من المواد، الأمر الذي يتطلب الرعاية الصحية لهم. كما أن ظهور علامات التسمم الخاصة إذا كانت مزمنة فإنه ليس من الضروري أن يكون دلالة على مرض مهني، ويحتمل أن تكون الأعراض ناتجة من عوامل خارجية. نود أن نبين قاعدة أساسية وهي أنه كلما إزدادت الفترة الزمنية للتعرض يراعى أن تقل النسب المسموح بها وهذه القاعدة تطبق على كافة الغازات والأبخرة السامة.

إن تحديد المحددات ونسبها ومقدارها في بيئة المصنع تعتمد على فترة التعرض وكمية الإتلاف أو طاقة الحرق أو المنتج أو سرعة قذفها للخارج ومقدار تركيزها على ضوء مساحة التلوث وعلى سبيل المثال .

أكاسيد الكبريت 0.25 ملغم/م^3 النسب المسموح بها

الدقائق المادية 0.15 ملغم / م^3 للمداخن في المصنع

يراعى أن تكون (2–8) م / الدقيقة سرعة إطلاقها كملوثات في الهواء أما على الأرض فعلى سبيل المثال:

- 0.01 / م^3 من SO_2 عند مساحة التلوث البسيط.
- 0.11 ملغم / م^3 SO_2 عند مساحة التلوث المتوسطة.
- 0.16 ملغم / م^3 SO_2 عند مساحة التلوث العالية.

وكذلك

0.05 ملغم/ م^3 من الدقائق المادية (الغبار) عند مسلحة التلوث البسيطة.

0.09 ملغم / م^3 من الدقائق المادية (الغبار) عند مسلحة التلوث المتوسطة.

0.11 ملغم / م^3 من الدقائق المادية (الغبار) عند مسلحة التلوث العالية.

أما بالنسبة للقمامات في المصانع من ناحية حرقها، فعلى سبيل المثال أن النسبة المسموح بها هي (0.15 –1) ملغم/م^3 وأن نسبة المحددات تعتمد على

الكمية المراد إتلافها وكما يلي:

1 غم / م^3 ← لكل واحد طن / ساعة

0.6 غم / م^3 ← لكل (1–4) طن / ساعة

0.25 غم / م^3 ← لكل (4–7) طن / ساعة

0.15 غم/م^3 ← لكل 7 طن فأكثر / ساعة

ويوصى أن تكون سرعة إطلاق الملوثات الغازية الناتجة عن محارق القمامات هي 8 متر / دقيقة.

إن دراسة كل مادة ملوثة غازية أو صلبة يوصى أن تتضمن الدراسة الخواص والمصادر والمخاطر وسبل الحماية والسيطرة عليها.

مع تحيات د. سلام حسين عويد الهلالي

https://scholar.google.com/citations?user=t1aAacgAAAAJ&hl=en

salamalhelali@yahoo.com

https://www.facebook.com/salam.alhelali

https://www.facebook.com/groups/ /Biothesis

https://www.researchgate.net/profile/ /Salam_Ewaid

07807137614



الملاحــق

مع أطيب تحيات د. سلام حسين عويد الهلالي salamalhelali@yahoo.com

ملحق رقم (1)

القرارات

قرار مجلس قيادة الثورة الموقر في أصدار القانون رقم (76) لسنة 1986 يمثل الهيكل الأداري لحماية البيئة في القطر العراقي

بسم الله الرحمن الرحيم

باسم الشعب

مجلس قيادة الثورة

رقم القرار: 652

تاريخ القرار: 1986/8/4

بناء على ما أقره المجلس الوطني طبقاً للمادة الثالثة والخمسين من الدستور واستناداً إلى أحكام الفقرة (أ) من المادة الثانية والأربعين من الدستور قرر مجلس قيادة الثورة في جلسته المنعقدة بتاريخ 1986/8/4.

إصدار القانون الآتي

رقم (76) لسنة 1986

قانون

حماية وتحسين البيئة

الفصل الأول

الأهداف

المادة الأولى:

يهدف هذا القانون إلى حماية وتحسين البيئة ومنع تلوثها ووضع السياسة العامة وإعداد الخطط اللازمة لذلك.

المادة الثانية:

المصطلحات التالية، التعريفات المدرجة إزاءها لأغراض هذا القانون

أولاً: البيئة... المحيط بجميع عناصره والذي تعيش في الكائنات الحية.

ثانياً: المواد والعوامل الملوثة... أية مواد صلبة أو سائلة أو غازية أو ضوضاء أو إشعاعات أو حرارة أو هج أو ما شابهها بفعل الإنسان أو بفعل غيره تؤدي بطريقة مباشر أو غير مباشر إلى تلوث البيئة.

ثالثاً: تلوث البيئة... وجود أي من المواد او العوامل الملوثة في البيئة بكمية أو صفة ولفترة زمنية، تؤدي بطريق مباشرة أو غير مباشرة إلى الأضرار بالكائنات الحية أو البيئة التي توجد فيها.

الفصل الثانـي

المجلس الأعلى لحماية وتحسين البيئة

المادة الثالثة:

يؤسس بموجب هذا القانون مجلس يسمى (المجلس الأعلى لحماية وتحسين البيئة) يمثله رئيسة أو من يخوله ويرتبط بنائب رئيس الجمهورية.

المادة الرابعة:

يتألف المجلس من:

أ. وزير الصحة رئيسا

ب. مدير عام دائرة حماية وتحسين البيئة عضوا ومقررا للمجلس

جـ. ممثلين عن الجهات التالية أعضاء على أن يكون كل منهم بمستوى مدير عام في الأقل ومن دائرة أو مؤسسة ذات علاقة بحماية وتحسين البيئة، ومن ذوي الخبرة في هذا المجال.

1. ممثل من حزب البعث العربي الأشتراكي.
2. وزارة الدفاع.
3. وزارة التخطيط.
4. وزارة الحكم المحلي.
5. وزارة الري.
6. وزارة الصناعات الخفيفة.
7. وزارة الصناعة والمعادن.

8. وزارة النفط.
9. وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي.
10. أمانة العاصمة.
11. المؤسسة العامة للسياحة.
12. ممثل من الإتحاد العام لنقابات العمال.

د. رئيس مجلس الإتحاد العام للغرف التجارية والصناعية العراقية عضوا.

هـ. أربعة أعضاء من الخبراء المختصين في حماية وتحسين البيئة يختارهم نائب رئيس الجمهورية.

ثانياً: للمجلس الأعلى دعوة أي من المتخصصين أو ممثلين عن أي من دوائر الدولة والقطاع الاشتراكي والقطاعين المختلط والخاص للاستئناس برأية.

المادة الخامسة:

أولاً: يعقد المجلس الأعلى اجتماعا واحدا في الأقل كل شهر بدعوة من الرئيس أو من يخوله.

ثانياً يتم النصاب في اجتماعات المجلس بحضور ثلثي الأعضاء.

ثالثاً: تتخذ القرارات في المجلس بأكثرية عدد أصوات الناخبين وعند التساوي يرجح الجانب الذي صوت معه الرئيس.

رابعاً: تعتبر قرارات المجلس ملزمة وواجبة التنفيذ من جميع الجهات المعنية بعد مصادقة نائب رئيس الجمهورية عليها.

المادة السادسة:

أولاً: للمجلس الأعلى سكرتارية، يرئسها سكرتير يتولى إعداد جدول أعمال

المجلس وتوجيه الدعوى إلى أعضائه للإجتماع تنفيذا لأمر رئيس المجلس وأبلاغ الجهات المعنية بقرارات المجلس.

ثانياً : يحدد المجلس ملاك السكرتارية ونفقتها محسوبين على ملاك وموازنة (دائرة حماية وتحسين البيئة).

المادة السابعة:

يمارس المجلس الأعلى تحقيقا لاهدافه الاخصاصات التالية:

أولاً: رسم السياسة العامة لحماية وتحسين البيئة.

ثانياً: تحديد الضوابط المتعلقة بملوثات البيئة.

ثالثاً: إبداء الرأي في العلاقات الدولية للعراق في مجال حماية وتحسين البيئة.

رابعاً: التنسيق بين أنشطة الجهات المعنية بحماية وتحسين البيئة و متابعة وتقييم أعمالها.

خامساً: اتخاذ القرار في التوصيات التي تتقدم بها دائرة حماية وتحسين البيئة أو مجلس حماية وتحسين البيئة في المحافظة بإيقاف العمل أو الإغلاق المؤقت أو الدائم للمنشآت أو المعامل أو الأقسام أو الوحدات أو أي نشاط ذي تأثير ملوث لبيئة وللمجلس الأعلى تخويل بعض صلاحياته لرئيسه.

سادساً: إقرار منح المكافآت والجوائز التشجيعية التي يقترحها مدير عام الدائرة للجهات والأفراد الذين يقومون بجهود مميزة في مجال حماية البيئة وذلك وفق قواعد يضعها المجلس الأعلى لهذا الغرض.

سابعاً : إقرار الخطط المعروضة عليه من قبل دائرة حماية وتحسين البيئة ومتابعة تنفيذها.

المادة الثامنة:

يؤسس في كل محافظة مجلس يسمى (مجلس حماية وتحسين البيئة) في المحافظة والذي يعرف فيما بعد بالمجلس ويرتبط بالمجلس الأعلى لحماية وتحسين البيئة.

المادة التاسعة:

يتألف المجلس من:

أولاً:	المحافظ	رئيسا
ثانياً:	ممثل منظمة حزب البعث العربي الاشتراكي	عضوا
ثالثاً:	مدير عام دائرة صحة المحافظة	عضوا
رابعاً:	مدير عام الهيئة العامة للزراعة والإصلاح الزراعي في المحافظة	عضوا
خامساً:	مدير بلديات المحافظة	عضوا
سادساً:	ممثل مجلس الشعب	عضوا
سابعاً:	مدير ماء ومجاري المحافظة	عضوا
ثامناً :	رئيس فرع الري في المحافظة	عضوا
تاسعاً:	مدير حماية وتحسين البيئة في المحافظة	عضوا ومقررا

المادة العاشرة:

أولاً: يعقد المجلس أجتماعا واحدا في الأقل في كل شهر بدعوة من رئيسه.
ثانياً: يتم النصاب في اجتماعات المجلس بحضور ثلثي الأعضاء.

ثالثاً: تتخذ القرارات في المجلس بأكثرية عدد الأصوات وعند التساوي يرجح الجانب الذي صوت معه الرئيس.

المادة الحادية عشر:

يمارس المجلس الاختصاصات الآتية:

أولاً: متابعة تنفيذ قرارات المجلس الأعلى لحماية وتحسين البيئة.

ثانياً: وضع الخطط لحماية وتحسين البيئة في المحافظة.

ثالثاً: التنسيق بين أنشطة الجهات المعنية بحماية وتحسين البيئة في المحافظة ومتابعة تقييم أعمالها.

رابعاً : النظر في الأمور المتعلقة بحماية وتحسين البيئة في المحافظة وتقديم التوصيات إلى المجلس الأعلى بشأنها واقتراح إيقاف العمل أو الغلق المؤقت أو الدائم للمنشآت أو المعامل أو الأقسام أو الوحدات أو أي نشاط ذي تأثير ملوث للبيئة في المحافظة وللمجلس تخويل بعض صلاحياته لرئيسه.

الفصل الثالث

دائرة حماية وتحسين البيئة

المادة الثانية عشرة:

تؤسس بموجب هذا القانون دائرة تسمى (دائرة حماية وتحسين البيئة) ترتبط بوزير الصحة وتعتبر من التشكيلات المرتبطة بالهيئة العامة للخدمات الصحية.

المادة الثالثة عشرة:

أ. تحدد تشكيلات الدائرة بنظام.

ب. يلحق بالدائرة ويفك ارتباطها من الجهات المرتبطة بها في وزارة الصحة كل من:

1. قسم الهندسة البيئية.
2. قسم المختبرات البيئية.
3. قسم الدراسات والبحوث
4. قسم التوعية البيئية.
5. مركز الوقاية من الإشعاع.

المادة الرابعة عشرة:

أولاً: تنشأ في كل محافظة مديرية لحماية وتحسين البيئة ترتبط بالدائرة ويرأسها موظف بمستوى مدير.

ثانياً: يحدد ملاك مديرية حماية وتحسين البيئة في المحافظة بتعليمات يصدرها

الوزير.

المادة الخامسة عشرة:

أولاً: تمارس الدائرة الاختصاصات الآتية:

أ. دراسة المشاكل المتعلقة بالتلوث البيئي في العراق، واقتراح الحلول الملائمة لمعالجتها.

ب. إجراء الفحوص المتعلقة بجميع الملوثات البيئية والعوامل المؤثرة على سلامة وتحسين البيئة.

ج. متابعة سلامة وتحسين البيئة.

د. دراسة صلاحية مواقع المشاريع من الوجهة البيئية. ووضع الضوابط لهذه المواقع والتنسيق مع الدوائر التخطيطية لهذا الغرض.

ه. إعداد الدراسات والبحوث الخاصة بحماية وتحسين البيئة العراقية والسيطرة على مصادر التلوث ومسبباتها خاصة ما يتعلق منها بالجوانب العلمية ووضع الحلول لها.

و. متابعة النشاط الدولي في مجال حماية وتحسين البيئة وأقتراح اتفاقيات التعاون في هذا المجال وعرضها على المجلس الأعلى لتأييدها.

ز. وضع الخطط السنوية المتوسطة والبعيدة المدى لحماية وتحسين البيئة في القطر وعرضها على المجلس الأعلى لتأييدها.

ح. دراسة الاستخدامات القائمة والمقترحة للموارد الطبيعية وترشيدها بما يحقق عدم الإضرار بالبيئة.

ط. العمل على نشر الوعي البيئي في القطر.

ي. إقامة وتشجيع الندوات والدورات التدريبية والتأمينية الخاصة بحماية

البيئة.

ك. تشجيع الدراسات والبحوث والنشر في مجالات حماية وتحسين البيئة.

ل. متابعة تنفيذ قرارات المجلس الأعلى.

م. أجراء الفحوص البيئية.

ن. وضع المحددات والضوابط لملوثات البيئية ومراقبة سلامة تنفيذها وعرضها على المجلس الأعلى لإقرارها.

س. التعاون مع الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية واستخدام الأجهزة التابعة له لمتابعة سلامة البيئة في القطر.

ثانياً: يعتبر مدير عام الدائرة المعتمد الوطني للقطر اتجاه المنظمات الدولية في مجال حماية وتحسين البيئة.

ثالثاً: للدائرة أن تطلب من أية جهة معينة البيانات والمعلومات المتعلقة بنشاطها في مجال حماية وتحسين البيئة دون الإخلال بالضوابط العامة والقرارات المتعلقة بتداول واستحصال المعلومات في القطر.

رابعاً : للمدير العام أو من يخوله أن ينذر أية منشأة أو معمل أو أية جهة أو مصدر ذي تأثير ملوث للبيئة لإزالة العامل المؤثر خلال عشرة أيام من تاريخ التبليغ بالإنذار وفي حالة عدم الامتثا ل للإنذار يرفع إلى المجلس الأعلى توصية بإيقاف العمل أو الغلق المؤقت أو الدائم.

الفصل الرابع
الأحكام العقابية

المادة السادسة عشر:

يعاقب بالحبس مدة لا تزيد على ستة أشهر أو بغرامة لا تزيد على الخمسمائة دينار أو بهما كل من خالف الضوابط والتعليمات التي يصدرها مجلس حماية وتحسين البيئة.

المادة السابعة عشرة:

إضافة إلى العقوبات المشار إليها في المادة (السادسة عشر) من هذا القانون يلزم بالتعويض عن الأضرار التي أحدثها كل من مارس نشاطاً نتج عنه تلوث البيئة ويشمل التعويض مصاريف إزالة التلوث وآثاره.

الفصل الخامس

أحكام ختامية

المادة الثامنة عشرة:

يصدر المجلس الأعلى تعليمات لتسهيل تنفيذ هذا القانون على أن يؤخذ بنظر الاعتبار المشاريع الإنتاجية القائمة والتي تسبب تلوث البيئة. والمدة المناسبة لإزالة المخالفة.

المادة التاسعة عشر:

يلغى قرارا مجلس قيادة الثورة المرقمان (1258. في 1975/11/19 و (750) في 1978/6/3 ويحل المجلس الأعلى لحماية وتحسين البيئة المشكل بموجب هذا القانون محل مجلس حماية وتحسين البيئة المشكل بموجب القرارين المذكورين أعلاه.

المادة العشرين:

ينفذ هذا القانون بعد مرور ستين يوم من تاريخ نشره في الجريدة الرسمية.

الأسباب الموجبة

بغية تطوير نشاط مجلس حماية وتحسين البيئة

وتأسيس دائرة عامة تختص بوضع البرامج

والخطط لحماية وتحسين البيئة ومتابعة تنفيذ

salamalhelali@yahoo.com مع أطيب تحيات د. سلام حسين عويد الهلالي

القرارات التي يصدرها المجلس.

شرع هذا القانون

ملحق رقم (2)

الجداول باللغة العربية

الجدول رقم (2 – 1)

العلاقة بين نوع الأبخرة والغازات للمركب الكيمياوي ونوع المرشح المطلوب استخدامه مع قناع الوقاية

ت	رمز المرشح	المركّب	ت	رمز المرشح	المركّب
1.	AB	رابع أثيل الرصاص	14.	A	الفينول
2.	A	التلوين	15.	B, AB	الفوسجين
3.	A	ثالث كلوريد الأثلين	16.	AB	الفوسفين
4.	A	أستيد القنابل	17.	BSt	حامض الفوسفوريك
5.	أجهزة تنفس أو AB	كلوريد القنابل	18.	BSt	ثالث كلوريد الفوسفوريك
6.	BSt	كلوريد الكبريتيك	19.	A	البروبانول
7.	A	الميثانول	20.	A	المذيبات
8.	A	أستيد المثيل	21.	AB,B	الغازات الحامضية القوية
9.	A	برومايد النتريك	22.	ABSt	كلوريد الكبريت

.10	ABSt	حامض النتريك	.23	E	ثاني أوكسيد الكبريت
.11	B, AB	أبخرة النترات	.24	BSt	حامض الكبريتيك
.12	AB	البروكلورو أثيلين	.25	A, ABST	أبخرة الأصباغ
.13	A	أبخرة البترول			

مع أطيب تحيات د. سلام حسين عويد الهلالي salamalhelali@yahoo.com

جدول رقم (2 – 2)

يوضح الألوان العالمية المعتمدة مع رمز المرشح المستخدم مع قناع الوقاية من الغازات والأبخرة وحسب التطبيقات التالية

التطبيقات	الرمز	اللون
أبخرة المذيبات العضوية	A	قهوائي
الغازات الحامضية (الهالوجينات) سيانيد الهيدروجين كبريتيد الهيدروجين الفوسفين	B	رصاصي
غاز ثاني أوكسيد الكبريت	E	أصفر
غاز الأمونيا	K	أخضر
غاز أول أوكسيد الكاربون	CO	رصاصي/أسود/رصاصي
أبخرة الزئبق	Hg	قهوائي/أحمر
غاز أول أكسيد النتروجين	NO	أخضر/ قهوائي
الأيون المشع لمركبات الأيودين العضوية	المفاعلReactor والمرشح filter	برتقالي

جدول رقم (2–3)

يوضح ألوان المرشحات المتعددة الأغراض ورمزها

عمر الفلتر	**التطبيقات**	**اللون**	**الرمز**
6 سنوات	الأبخرة العضوية والمذيبات الهيدروكاربونية	القهواني	A
4 سنوات	الغازات الحامضية والهالوجينات (f_2,CL_2,Br_2). وسيانيد الهيدروجين (HCN) والمشتقات الحامضية	الرصاصي	B
4 سنوات	غاز ثاني أوكسيد الكبريت	الأصفر	E
3 سنوات	غاز الأمونيا	الأخضر	K
4 سنوات	مجموعة A + مجموعةB	القهواني/ الرصاصي	AB
3 سنوات	مجموعة B + مجموعة K	الرصاصي/الأخضر	BK
3 سنوات	مجموعة AB + مجموعةE + مجموعة K	القهواني/الرصاصي الأصفر/الأخضر	ABEK
غير محددة	دقلئق P_2 و P_3 (الغبار)	الأبيض	P
3 سنوات	مجموعة A+ مجموعة الغبار والأتربةP	القهواني/ الأبيض	A+P
4 سنوات	مجموعة B+ مجموعة الغبار والأتربةP	الرصاصي/ الأبيض	E+P
3 سنوات	مجموعة ثنائي أوكسيد الكبريت + مجموعة الغبارP	الأصفر/ الأبيض	E+P
3 سنوات	مجموعة غاز الأمونيا + مجموعة الغبار	الأخضر الأبيض	EK+P

/	مجموعة K+ مجموعةB +مجموعةP	الرصاصي/الأخضر/ الأبيض	EK+P
/	مجموعة K + مجموعة B+ مجموعة E + مجموعة K+P	القهواني/الرصاصي الأصفر الأخضر الأبيض	ABEK+P
4 سنوات	مجموعة أبخرة الزئبق+ مجموعة P	الأحمر/ الأبيض	Hg+p

مع أطيب تحيات د. سلام حسين عويد الهلالي salamalhelali@yahoo.com

جدول رقم (2–5) (أ)

يمثل المؤسسات الصحية والمهنية العالمية والمحددات العالمية لبعض ملوثات بيئة المصانع

المؤسسات الصحية والمهنية العالمية	الأسيتون	
	جزء بالمليون	ملغم/م^3
NIOSH مهد السلامة والصحة المهنية العالمي	/	/
STELACGIH الحدود الخاصة بالتعرض ولفترات قصيرة ومحدودة من قبل مؤتمر الصناعات الصحية الحكومية الأمريكية (الحد الأقصى للتركيز الذي يمكن للعمال التعرض له ولفترة خمس عشرة دقيقة مستمرة وبشكل ليس أكثر من أربع رحلات قصيرة باليوم على أن تكون بين كل رحلة وأخرى فترة ستون دقيقة ويثبت ذلك يوميا.	1000	2375
MACUSSER الحد الأقصى للتراكيز المسموح بها من قبل وزارة الصحة الشعبية في روسيا	/	200
TWAOSHA معدل الكمية التي تؤخذ والمسموح بها لفترة ثماني	1000	2400

		ساعات عمل يوميا أو أربعين ساعة عمل أسبوعيا حسب منظمة الصحة والسلامة المهنية

تابع جدول (2 – 5) (أ)

IDLH التركيز المباشر والخطر على الحياة والصحة والذي يمكن للعامل أن يهرب بدون أن يحدث له أي ضعف في الجهاز العصبي أو حصول أي تأثيرات صحية عكسية.	20000	/
TLVACGH معدل الكمية التي تؤخذ والمسموح بها لفترة ثماني ساعات عمل يوميا وأربعين ساعة عمل لأسبوع كامل حسب مؤتمر الصناعات الصحية الحكومية.	750	1780
Ceil– SKIN ويعني التركيز الذي يوصى به أن لا يزيد حتى في الاحتمال التلقائي للامتصاص وبكميات من خلال الجلد والغشاء المخاطي والعين للمؤسسات الصحية والمهنية العالمية.	/	/

تابع جدول رقم (2م –5) (ب)

الأمونيا		الأنيلين		نترات الأمونيوم		البنزين	
جزء بالمليون	**ملغم/م^3**	**جزء بالمليون**	**ملغم/م^3**	**جزء بالمليون**	**ملغم/م^3**	**جزء بالمليون**	**ملغم/م^3**
5 جزء بالمليون/ خمسة دقائق	/	/	/	/	/	/	/
35	27	5	20	/	/	25	75
/	20	/	0.1	/	/	5	/
50	35	5	19	/	/	5	15
500	/	100	/	/	/	2000	/
25	18	2	10	/	/	10	30
Ceil بتركيز خمسة جزء بالمليون/5 دقائق	/	/	SKIN بتركيز 10 ملغم/م^3			Ceil بتركيز (5) جزء بالمليون	/

تابع جدول رقم (2م–5) (جـ)

غاز ثاني أوكسيد الكاربون		غاز أول أوكسيد الكاربون		غاز الكلور		الكحول الأثيلي	
جزء بالمليون	ملغم/م^3	جزء بالمليون	ملغم/م^3	جزء بالمليون	ملغم/م^3	جزء بالمليون	ملغم/م^3
10000 لفترة عشر ساعات يوميا	/	10/35 ساعة يوميا	/	/	/	/	/
15000	1800	400	440	3	9	/	/
/	/	/	20	/	1	100	/
/	5000– 9000	50	55	1	3	1000	1900
50000	/	1500	/	25	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/
Ceil بتركيز30000/لكل عشر دقائق		Ceil بتركيز 200/ جزء بالمليون		Ceil 0.5 جزء بالمليون لكل 15 دقيقة		/	/

مع أطيب تحيات د. سلام حسين عويد الهلالي salamalhelali@yahoo.com

تابع جدول رقم (2 م– 5) (د)

الأيثر الاثيلي		الفورملديهايد		الهيدرازين		حامض السيانيد	
جزء بالمليون	ملغم/$م^3$	جزء بالمليون	ملغم/$م^3$	جزء بالمليون	ملغم/$م^3$	جزء بالمليون	ملغم/$م^3$
/	/	0.8	1.2	/	/	/	5
500	1500	/	/	/	/	/	/
/	30	/	0.5	/	0.1	/	0.30
400	2000	3–5 جزء بالمليون تسبب Ceil لفترة ثماني ساعات عمل	/	1	1.3	100	11
19000	/	100	/	80	/	50	
/	/	2	3	0.1	0.1	10	10
/	/	0.8 جزء بالمليون لمدة دقيقة تسببCeil	/	/	SKIN بتركيز 0.1 ملغم/$م^3$	Ceil بتركيز عشرة جزء بالمليون	SKIN بتركيز خمسة ملغم/$م^3$ لكل 10

مع أطيب تحيات د. سلام حسين عويد الهلالي salamalhelali@yahoo.com

ساعة	FOR8h						

تابع جدول (2م–5) (هـ)

الرصاص		هيدروكسيد الكالسيوم		الزئبق		الكحول المثيلي	
جزء بالمليون	ملغم/م^3	جزء بالمليون	ملغم/م^3	جزء بالمليون	ملغم/م^3	جزء بالمليون	ملغم/م^3
/	0.15 لكل ثماني ساعات عمل يوميا	/	/	/	0.05	/	250
/	0.45	/	/	/	0.15	250	310
/	0.01	/	/	/	0.01	/	50
/	0.05	/	5	/	0.1	200	260
/	/	/	250	/	28	2500	/
/	/	/	2	/	/	/	/
/	/	/	/	Ceil بتركيز 0.1 ملغم/م^3 لفترة ثماني		Ceil 300 جزء بالمليون لكل	SKIN بتركيز 310 ملغم/م^3

salamalhelali@yahoo.com مع أطيب تحيات د. سلام حسين عويد الهلالي

	15 دقيقة		ساعات عمل				

salamalhelali@yahoo.com مع أطيب تحيات د. سلام حسين عويد الهلالي

تابع جدول (2م–5) (و)

حامض النتريك		غاز أول أوكسيد النتروجين		غاز ثاني أوكسيد النتروجين		النتروكليسرين	
جزء بالمليون	**ملغم/م^3**	**جزء بالمليون**	**ملغم/م^3**	**جزء بالمليون**	**ملغم/م^3**	**جزء بالمليون**	**ملغم/م^3**
/	/	/	/	1	/	0.1 جزء بالمليون لكل عشرين دقيقة	/
4	10	35	45	5	10	0.04	0.4
2	5	30	35	/	5	/	/
2	5	25	30	5	9	0.2	2
100	/	100	/	50	/	80	/
/	/	/	/	3	6	0.02	0.2
/	/	/	/			Ceil بتركيز 0.1 جزء بالمليون	SKIN بتركيز 2 ملغم/م^3

						لكل عشرين دقيقة	

تابع جدول (2م–5) (ز)

غاز الفوسجين		هيدروكسيد الصوديوم		حامض الكبريتيك		غاز ثنائي أوكسيد الكبريت	
جزء بالمليون	**ملغم/م^3**	**جزء بالمليون**	**ملغم/م^3**	**جزء بالمليون**	**ملغم/م^3**	**جزء بالمليون**	**ملغم/م^3**
0.1 جزء لكل عشرة ساعات	/		2	/	/	0.5	/
/	/	/	/	/	/	5	10
/	0.5	/	0.5	/	1	/	10
0.1	0.4	/	2	1	1	5	13
2	/	/	200	/	/	100	/
/	/	/	2	1	1	2	5
0.2 جزء بالمليون (15) دقيقة Ceil	/	Ceil 2 ملغم/م^3 لكل 15 دقيقة	/	/	/	/	/

تابع جدول (2م–5) (ح)

غاز ثالث أوكسيد الكبريت		التنزيل		ثالث نتروتلوين TNT		الزركونيوم	
جزء بالمليون	ملغم/م^3	جزء بالمليون	ملغم/م^3	جزء بالمليون	ملغم/م^3	جزء بالمليون	ملغم/م^3
/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	3	/	/	/	10
/	1	/	1.5	/	1	/	6
/	/	/	1.5	/	1.5	/	5
/	/	/	/	/	/	/	500
/	2	/	/	/	0.5	/	/
/	/	/	SKIN بتركيز 1.5 ملغم/م^3	/	SKIN بتركيز 1.5 ملغم/م^3	/	/

salamalhelali@yahoo.com مع أطيب تحيات د. سلام حسين عويد الهلالي

جدول رقم (2م–6.(أ)

يمثل انواع المؤثرات الكيميائية ومعدات الوقاية الشخصية المطلوبة لحماية العاملين

العلامة/ = ممكن استخدامه العلامةx – لا يمكن استخدامه العلامة–= للنساء ممكن استخدامه	نظارة ضد الحامض	نظارة ضد اللحام بالقوس الكهربائي	نظارة ضد لحام الأوكسجين	كاتمات الصوت	غطاء رأس ووجه ضد الحرارة	قبعة نسيجية	قبعة قطنية	خوذة بلاستيكية	نظارة ضد الغبار	واقية وجه ورأس ضد الحامض
المادة الملوثة										
الأسيتون	/	X	X	X	X	X	X	/	X	X
غاز الأمونيا	X	X	X	X	X	/	/	/	/	X
نترات الأمونيوم	X	X	X	X	X	/	X	/	X	/
الأنيلين	X	X	X	X	X	/	/	/	X	X
البنزين	X	X	X	X	X	/	/	/	X	X
غاز ثاني أوكسيد الكاربون	X	X	X	X	X	/	/	/	X	X
غاز أول أوكسيد الكاربون	X	X	X	X	X	/	/	/	X	X
غاز الكلور	/	X	X	X	X	X	X	/	X	/
الكحول الأثيلي	X	X	X	X	X	/	/	/	X	X
الإيثر الأثيلي	X	X	X	X	X	/	/	/	X	X
الفور مالديهايد	X	X	X	X	X	/	/	/	X	X
الهيدرازين	/	X	X	X	X	X	X	X	X	/
حامض السيانيد	/	X	X	X	X	X	X	/	X	/
الرصاص	X	X	X	X	X	/	/	/	X	X
النورة (اللايم)	/	X	X	X	X	X	/	/	/	/

مع أطيب تحيات د. سلام حسين عويد الهلالي salamalhelali@yahoo.com

هيدروكسيد الكالسيوم										
الزئبق	x	x	x	x	x	/	/	/	x	x
الكحول المثيلي	/	x	x	x	x	x	x	/	x	x

مع أطيب تحيات د. سلام حسين عويد الهلالي salamalhelali@yahoo.com

العلامة/ = ممكن استخدامه العلامةx – لا يمكن استخدامه العلامة–= للنساء ممكن استخدامه	نظارة ضد الحامض	نظارة ضد اللحام بالقوس الكهربائي	نظارة ضد لحام الأوكسجين	كاتمات الصوت	غطاء رأس ووجه ضد الحرارة	قبعة نسيجية	قبعة قطنية	خوذة بلاستيكية	نظارة ضد الغبار	واقية وجه ورأس ضد الحامض
حامض النتريك	/	x	x	x	x	x	x	/	x	/
غاز أول أوكسيد النتروجين	x	x	x	x	x	/	x	/	x	x
غاز ثاني أوكسيد النتروجين	x	x	x	x	x	/	/	/	x	x
النتروكلسيرين	/	x	x	x	x	x	/	/	x	x
غاز الفوسجين	/	x	x	x	x	x	/	/	x	x
هيدروكسيد الصوديوم	/	x	x	x	x	x	x	/	x	/
حامض الكبريتيك	/	x	x	x	x	x	x	/	x	/
غاز ثاني أوكسيد الكبريت	x	x	x	x	x	/	x	/	x	
غاز ثالث أوكسيد الكبريت	x	x	x	x	x	/	x	/	x	x
التتريل	x	x	x	x	x	/	x	/	x	/
ثالث نتروتلوين TNT	x	x	x	x	x	x	/	/	x	x
الزركونيوم	x	x	x	x	x	x	/	/	/	x

جدول رقم (2م–6) ب

ربطة رأس نسائية	قناع للغاز	لون المرشح	رمز المرشح	أجهزة تنفس بالأوكسجين	قناع نصفي للوجه	بدلة جلدية للحام قطعتين	بدلة عمل قطعتين قطنية	بدلة عمل نسيجية قطعتين	فانيلة ردن	فانيلة نصف ردن	بدلة عمل تعلاكة قطنية	بدلة عمل تعلاكة نسيج صناعي	بدلة عمل ضد الحامض قطعتين
–	/	قهواني	A	/	/	X	/	X	/	/	/	X	X
–	/	أخضر	K	/	/	X	/	/	/	/	/	/	/
–	/	رصاصي	B	X	X	X	/	/	/	/	/	/	X
–	/	قهواني	A	/	/	X	/	/	/	/	/	/	X
–	/	قهواني	A	/	/	X	X	/	/	/	/	/	X
–	x	أسود	CO	/	/	X	X	/	/	/	/	/	X
–	/	رصاصي أسود	CO	/	/	X	X	/	/	/	/	X	X
–	/	رصاصي	B	/	/	X	X	/	/	/	/	/	X
x	x	قهواني	A	X	/	X	X	/	/	/	X	/	X
–	X	قهواني	A	/	/	X	X	/	/	/	X	/	X
–	X	قهواني	A	/	/	X	X	/	/	/	X	/	X
X	/	رصاصي	B	/	/	X	/	/	/	/	X	/	X
X	/	رصاصي	B	/	/	X	/	/	/	/	X	/	/
–	x	رصاصي	B	/	/	X	/	/	/	/	X	/	X

X	/		/	/	/	/	X	X	X	StB	أبيض كغار رصاصي محلول	X	–

ربطة رأس نسائية	قناع للغاز	لون المرشح	رمز المرشح	أجهزة تنفس بالأوكسجين	قناع نصفي للوجه	بدلة جلدية للحمام قطعتين	بدلة عمل قطعتين قطنية	بدلة عمل نسيجة قطعتين	فانيلة ردان	فانيلة نصف ردان	بدلة عمل تعلاكة قطنية	بدلة عمل تعلاكة نسيج صناعي	بدلة عمل ضد حامض قطعتين
–	X	أحمر /أبيض	Hg/St	/	/	X	/	/	/	/	/	/	X
X	/	قهواني	A	/	/	X	X	/	/	/	X	/	X
X	/	رصاصي	B	/	/	X	X	/	/	/	X	/	/
X	/	رصاصي	B	/	/	X	/	/	/	/	/	/	X
X	/	رصاصي	B	/	/	X	/	/	/	/	/	/	X
X	/	قهواني	A	X	/	X	/	X	/	/	/	/	X
X	/	رصاصي	B	/	/	X	/	/	/	/	/	/	X
X	/	رصاصي	B	/	/	X	/	/	/	/	/	/	X
X	/	رصاصي	B	/	/	X		/	/	/	X	/	/
X	/	أصفر	E	/	/	X		/	/	/	X	/	X

X	/	X	/	/	/		X	/	/	E	أصفر	/	X
X	X	/	/	/	X	/	X	/	X	A	قهواني	X	–
X	X	/	/	/	X	/	X	/	X	A	قهواني	/	–
X	/	/	/	/	/	/	X	X	X	A	رصاصي	x	–

جدول رقم (2م–6)

بدلة ضد الحامض القوي	بدلة ضد الحرارة	صدرية بيضاء قطنية	صدرية زرقاء قطنية	تنورة نسائية قطنية	ملابس نسائية داخلية قطنية	بدلة صوف عمل قطعتين	صدرية ضد الحامض	كفوف جلدية طويلة	كفوف جلدية قصيرة	كفوف ضد الحامض طويلة	كفوف ضد الحامض قصيرة	كفوف بلاستيكية	كفوف حرارية
x	x	x	x	/	x	x	x	x	x	x	x	x	x
x	x	/	/	/	x	x	x	x	x	/	/	/	x
x	x	/	/	/		x	x	x	x	x	x	/	x
x	x	/	/	/	x	x	x	x	x	/	/	/	x
x	x	/	/	/	x	x	x	x	x	x	x	x	x
x	x	/	/	/	x	x	x	x	x	x	x	x	x
x	x	/	/	/	x	x	x	x	x	x	x	x	x
x	x	/	/	/	x	x	x	x	x	/	/	/	x
x	x	/	/	/	x	x	x	x	x	x	x	x	x
x	x	/	/	/	x	x	x	x	x	x	x	x	x
x	x	/	/	/	x	x	x	x	x	x	x	x	x
x	x	/	/	/	x	x	x	x	x	/	/	/	x
/	x	x	x	x	x	x	/	x	x	/	/	/	x
x	x	/	/	/	x	x	x	x	x	x	x	x	x
x	x	/	/	/	x	x	x	x	x	/	/	/	x

salamalhelali@yahoo.com مع أطيب تحيات د. سلام حسين عويد الهلالي

بدلة ضد الحامض القوي	بدلة ضد الحرارة	صدرية بيضاء قطنية	صدرية زرقاء قطنية	تنورة نسائية قطنية	ملابس نسائية داخلية قطنية	بدلة صوف عمل قطعتين	صدرية ضد الحامض	كفوف جلدية طويلة	كفوف جلدية قصيرة	كفوف ضد الحامض طويلة	كفوف ضد الحامض قصيرة	كفوف بلاستيكية	كفوف حرارية
x	x	/	/	–	x	x	x	x	x	x	x	x	x
x	x	/	/	–	x	x	x	x	x	x	x	x	x
/	x	x	x	x	x	x	x	x	x	/	/	/	x
x	x	/	/	–	x	x	x	x	x	x	x	x	x
x	x	/	/	–	x	x	x	x	x	x	x	x	x
x	x	/	/	–		x	x	x	x	x	x	x	x
x	x	/	/	–	x	x	x	x	x	x	x	x	x
x	x	/	/	–	x	x	x	x	x	/	/	/	x
	x	x	x	x	x	x		x	x	/	/	/	x
x	x	/	/	–	x	x	x	x	x	x	x	x	x
x	x	/	/	–	x	x	x	x	x	x	x	x	x
x	x	/	/	–	/	x	x	x	x	/	/	/	x
x	x	/	/	–	/	x	x	x	x	/	/	/	x
x	x	/	/	–	x	x	x	x	x	x	x	x	x

جدول رقم (2م–7) (د)

كفوف ضغط عالي	كفوف ضغط واطئ	واقية أيدي جلدية للحام	كفوف قطنية	أحذية عادية غير مدرعة	أحذية عمل مدرعة	حذاء صيفي موصل الكهربائي المستقرة	جزمه طويلة ضد الحامض	جواريب قطنية	حذاء موصل للكهربائية المستقرة	حذاء ضغط عالي	حذاء ضغط واطئ	جزمة ضغط عالي	جزمة ضغط واطئ
x	x	x	x	/	x	x	x	/	x	x	x	x	x
x	x	x	x	/	x	x	/	/	x	x	x	x	x
x	x	x	x	x	x	x	/	/	x	x	x	x	x
x	x	x	x	/	x	x	x	/	x	x	x	x	x
x	x	x	x	/	x	x	x	/	x	x	x	x	x
x	x	–	x	/	x	x	x	/	x	x	x	x	x
x	x	x	x	/	x	x	x	/	x	x	x	x	x
x	x	x	x	x	x	x	/	/	x	x	x	x	x
x	x	x	x	/	x	x	x	/	x	x	x	x	x
x	x	x	x	x	x	x	x	/	x	x	x	x	x
x	x	x	x	x	x	x	x	/	x	x	x	x	x
x	x	x	x	x	x	/	/	/	x	x	x	x	x
x	x	x	x	x	x	x	/	/	x	x	x	x	x
x	x	x	x	/	x	x	x	/	x	x	x	x	x
x	x	x	x	/	x	x	x	/	x	x	x	x	x
x	x	x	x	/	x	x	x	/	x	x	x	x	x
x	x	x	x	x	x	x	x	/	x	x	x	x	x

x	x	x	x	x	/	/	x	x	x	x	x	x	x

جزمة ضغط واطئ	جزمة ضغط عالي	حذاء ضغط واطئ	حذاء ضغط عالي	حذاء موصل للكهربائية المستقرة	جواريب قطنية	جزمة طويلة ضد الحامض	حذاء صيفي موصل الكهربائي المستقرة	أحذية عمل مدرعة	أحذية عادية غير مدرعة	كفوف قطنية	واقية أيدي جلدية للحام	كفوف ضغط واطئ	كفوف ضغط عالي
x	x	x	x	x	/	x	x	x	x	x	x	x	x
x	x	x	x	x	/	x	x	x	x	x	x	x	x
x	x	x	x	/	/	x	/	x	x	/	x	x	x
x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
x	x	x	x	x	x	/	x	x	x	x	x	x	x
x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
x	x	x	x	/	/	x	/	x	x	/	x	x	x
x	x	x	x	/	/	x	/	x	x	/	x	x	x
x	x	x	x	x	x	x	x	x	/	x	x	x	x

جدول رقم (2م –6)(هـ)

واقية لحام جلدية للأرجل	حذاء ضد الحامض	جواريب نسيجية	حزام أمان	معطف مطري	نظارة أنقاذ	وزرة لحام جلدية	صيدلية متنقلة	وزرة ضد الحامض	قنينة لغسل العين	حبل أنقاذ	خاولي	بدلة أنقاذ للحريق	بدلة أمونيا لأنقاذ	فروة بدون كامل	فروة بدون ردن	فردوة بنصف ردن	فانيلة بردن ورقبة
x	x	/	x	x	/	x	/	x	/	x	/	x	x	x	x	x	/
x	/	/	/	x	/	x	/	x	/	/	/	x	/	x	/	x	/
x	x	/	x	x	/	x	/	x	/	x	/	x	x	x	/	x	/
x	x	/	x	x	/	x	/	x	/	x	/	x	x	x	/	x	/
x	x	/	x	x	/	x	/	x	/	x	/	x	x	x	/	x	/
x	x	/	x	x	/	x	/	x	/	x	/	x	x	x	/	x	/
x	x	/	/	x	/	x	/	x	/	/	/	x	x	x	/	x	/
x	/	/	/	x	/	x	/	x	/	/	/	x	x	x	/	x	/
x	x	/	x	x	/	x	/	x	/	x	/	x	x	x	/	x	/
x	x	/	/	x	/	x	/	x	/	x	/	x	x	x	/	x	/
x	x	/	x	x	/	x	/	x	/	x	/	x	x	x	/	x	/
x	/	/	x	x	/	x	/	x	/	x	/	x	x	x	/	x	/
x	/	/	x	x	/	x	/	/	/	x	/	x	x	x	/	x	/
x	x	/	x	x	/	x	/	x	/	x	/	x	x	x	/	x	/
x	x	/	x	x	/	x	/	x	/	x	/	x	x	x	/	x	/
x	x	/	x	x	/	x	/	x	/	x	/	x	x	x	/	x	/
x	x	/	/	x	/	x	/	x	/	x	/	x	x	x	/	x	/

x	/	/	/	x	/	x	/	/	/	/	/	x	x	x	/	x	/

واقية لحام جلدية للأرجل	حذاء ضد الحامض	جوارب نسيجية	حزام أمان	معطف مطري	نقالة أنقاذ	وزرة لحام جلدية	صيدلية متنقلة	وزرة ضد الحامض	قنينة لغسل العين	حبل أنقاذ	خاولي	بدلة أنقاذ للحريق	بدلة أمونيا لأنقاذ	فروة بدون كامل	فروة بدون ردن	فردوة بنصف ردن	فانيلة بردان ورقبة
x	x	/	/	x	/	x	/	x	/	/	/	x	x	x	/	x	/
x	x	x	x	x	/	x	/	x	/	x	/	x	x	x	/	x	/
x	x	x	x	x	/	x	/	x	/	x	/	x	x	x	x	x	/
x	/	/	/	x	/	x	/	x	/	/	/	x	x	x	/	x	/
x	/	/	x	x	/	x	/	x	/	x	/	x	x	x	/	x	/
x	/	/	/	x	/	x	/	/	/	/	/	x	x	x	/	x	/
x	x	/	/	x	/	x	/	x	/	/	/	x	x	x	/	x	/
x	x	/	/	x	/	x	/	x	/	/	/	x	x	x	/	x	/
x	x	x	x	x	/	x	/	x	/	x	/	x	x	x	x	x	/
x	x	x	x	x	/	/	/	x	/	x	/	x	x	x	x	x	/
x	x	/	x	x	/	x	/	x	/	x	/	x	x	x	/	x	/

جدول رقم (2م–7)

يمثل بعض الملوثات البيئية والحدود المسموح بها حسب المحددات اليوغوسلافية

ت	اسم المادة	الحدود المسموح بها في بيئة المصنع
1	أبخرة الكلور	2 ملغم/م^3
2	الأيثر	%1
3	النتروكليسيرين	2 ملغم/م^3
4	التلوين	0.2 ملغم/م^3
5	ثالث النتروتلوينT.N.T	1.5 ملغم/م^3
6	ثاني نتروتلوين D.N.T	1.5 ملغم/م^3
7	الاسيتون	800 ملغم/م^3
8	نترات الأمونيوم	76 ملغم/م^3
9	الأمونيا	760 ملغم/م^3 (سائل الأمونيا) 100 ملغم/م^3 غاز الامونيا
10	P.V.C	50 ملغم/م^3
11	نفثالين	50 ملغم/م^3 $^{=10}$ جزء بالمليون
12	أكاسيد النتروجين	200 جزء بالمليون
13	أبخرة حامض النتريك	10 جزء بالمليون
14	الأنيلين	2 جزء بالمليون

15	أبخرة حامض الكبريتيك	12 جزء بالمليون = 1 ملغم/م^3
16	الكحول الأثيلي	1000 جزء بالمليون = 1880 ملغم/م^3
17	هيدروكسيد الصوديوم	2 ملغم/م^3
ت	**اسم المادة**	**الحدود المسموح بها في بيئة المصنع**
18	أورثوكلوروبنزين	50 جزء بالمليون
19	الفوسجين	0.1 جزء بالمليون
20	أول أوكسيد الكاربون	30 جزء بالمليون
21	حامض الفورميك	50 جزء بالمليون
22	غاز ثاني أكسيد الكبريت	1 جزء بالمليون
23	غاز ثالث أوكسيد الكبريت	1 جزء بالمليون
24	غاز H_2S	1 جزء بالمليون
25	الفورمالديهايد	6 ملغم/ لتر م ^{3}
26	الكحول المثيلي	200سم^3/ م^2
27	كازولين	250 جزء بالمليون
28	بيكاربونات البوتاسيوم	0.1 ملغم/ م^3
29	زركونيوم	6 ملغم/ م^3

30	ثالث كلوريد الأثيلين	1.27 ملغم/ م^3
31	الرصاص الأحمر	0.01 ملغم/ م^3
32	نترات الباريوم	0.5 ملغم/ م^3
33	ثالث كبريت الأنتيمون	0.5 ملغم/ م^3
34	بروكسيد الباريوم	0.5 ملغم/ م^3
35	كرومات الباريوم	0.5 ملغم/ م^3
36	فلمنات الزئبق	0.1 ملغم/ م^3
37	ازيد الرصاص	0.05–0.07 ملغم/ م^3
38	أزيد الرصاص	أقل من 0.2 غرام لكل مائة مل من الدم

جدول رقم (2م–8)

يمثل جدول بثوابت التحويل لتراكيز الغازات والأبخرة

(تحويل ملغم/ لتر إلى بالمليون والعكس بالعكس في درجة حرارة) (25 مْ)

وضغط (760) ملم زئبق

الوزن الجزيئي	**1 ملغم/ م^3 جزء بالمليون**	**جزء بالمليون 1ملغم/لتر**
1	24450	0.0000409
2	12230	0.000818
3	8150	0.00001227
4	6113	0.00001636

مع أطيب تحيات د. سلام حسين عويد الهلالي salamalhelali@yahoo.com

0.002045	4890	5
0.0002454	4075	6
0.0002863	3493	7
0.000327	3056	8
0.000368	2717	9
0.000409	2445	10
0.000450	2223	11
0.000491	2038	12
0.000532	1881	13
0.000573	1746	14
0.000614	1630	15
0.000654	1528	16
جزء بالمليون 1ملغم/لتر	**1 ملغم/ م^3 جزء بالمليون**	**الوزن الجزيئي**
0.000695	1438	17
0.000736	1358	18
0.00077	1287	19
0.00818	1223	20
0.000859	1164	21
0.000900	1111	22
0.000941	1063	23

24	1019	0.000982
25	978	0.001022
26	940	0.001063
27	906	0.001104
28	873	0.001145
29	843	0.001186
30	815	0.001227
31	789	0.001268
32	764	0.001309
33	741	0.001350
34	719	0.001391
35	699	0.001432
36	679	0.001472
37	661	0.001513
الوزن الجزيئي	1 ملغم/ م^3 جزء بالمليون	جزء بالمليون 1ملغم/لتر
38	643	0.001554
39	627	0.001595
40	611	0.001636
41	569	0.001677
42	582	0.001718

0.001759	569	43
0.001800	556	44
0.001840	543	45
0.001881	532	46
0.001922	520	47
0.001963	509	48
0.002004	499	49
0.002045	489	50
0.002086	479	51
0.002127	470	52
0.002168	461	53
0.002209	453	54
0.002250	445	55
0.002290	437	56
0.002331	429	57
0.002372	422	58
جزء بالمليون 1ملغم/لتر	**1 ملغم/ م^3 جزء بالمليون**	**الوزن الجزيئي**
0.002413	414	59
0.002454	408	60
0.002495	401	61

0.00254	494	62
0.00258	388	63
0.00262	382	64
0.00266	376	65
0.00270	370	66
0.00274	365	67
0.00278	360	68
0.00282	354	69
0.00286	349	70
0.00290	344	71
0.00294	340	72
0.00299	335	73
0.00303	330	74
0.00307	326	75
0.00311	322	76
0.00315	318	77
0.00319	313	78
0.00323	309	79
جزء بالمليون 1ملغم/لتر	**1 ملغم/ م^3 جزء بالمليون**	**الوزن الجزيئي**
0.00327	306	80

مع أطيب تحيات د. سلام حسين عويد الهلالي salamalhelali@yahoo.com

الوزن	1 ملغم/ م^3 جزء بالمليون	جزء بالمليون 1ملغم/لتر
81	302	0.00331
82	298	0.00335
83	395	0.00339
84	291	0.00344
85	288	0.00384
86	284	0.00352
87	281	0.00356
88	278	0.00360
89	275	0.00364
90	272	0.00368
91	269	0.00372
92	266	0.00376
93	263	0.00380
94	260	0.00384
95	257	0.00289
96	255	0.000393
97	252	0.00397
98	249.5	0.00401
99	247	0.00405
100	244.5	0.00409

		الجزيئي
0.00413	242.01	101
0.00417	239.7	102
0.00412	237.4	103
0.00425	325.1	104
0.00429	232.9	105
0.00434	230.7	106
0.00438	228.5	107
0.00442	226.4	108
0.00446	224.3	109
0.00450	222.3	110
0.00454	220.3	111
0.00458	218.3	112
0.00463	216.4	113
0.00466	214.5	114
0.00470	212.6	115
0.00474	210.8	116
0.00479	209.0	117
0.00483	207.2	118
0.00487	205.5	119
0.00491	203.8	120

121	202.1	0.00495
الوزن الجزيئي	**1 ملغم/ م^3 جزء بالمليون**	**جزء بالمليون 1ملغم/لتر**
122	200.4	0.00499
123	198.8	0.00503
124	197.2	0.00507
125	195.6	0.00511
126	184	0.00515
127	192.5	0.00519
128	191	0.00524
129	189.5	0.00528
130	188.1	0.00532
131	186.6	0.00536
132	185.2	0.00540
133	183.8	0.00544
134	182.5	0.00548
135	181.1	0.00552
136	179.8	0.00556
137	178.5	0.00560
138	177.2	0.00564
139	175.9	0.00569

مع أطيب تحيات د. سلام حسين عويد الهلالي salamalhelali@yahoo.com

<table>
<tr><td>0.00573</td><td>174.6</td><td>140</td></tr>
<tr><td>0.00537</td><td>173.4</td><td>141</td></tr>
<tr><td>0.00581</td><td>172.2</td><td>142</td></tr>
<tr><th>جزء بالمليون 1ملغم/لتر</th><th>1 ملغم/ م^3 جزء بالمليون</th><th>الوزن الجزيئي</th></tr>
<tr><td>0.00585</td><td>171.0</td><td>143</td></tr>
<tr><td>0.00589</td><td>169.8</td><td>144</td></tr>
<tr><td>0.00593</td><td>168.6</td><td>145</td></tr>
<tr><td>0.00597</td><td>167.5</td><td>146</td></tr>
<tr><td>0.00601</td><td>166.3</td><td>147</td></tr>
<tr><td>0.00605</td><td>165.2</td><td>148</td></tr>
<tr><td>0.00609</td><td>164.1</td><td>149</td></tr>
<tr><td>0.00613</td><td>163.0</td><td>150</td></tr>
<tr><td>0.00618</td><td>161.9</td><td>151</td></tr>
<tr><td>0.00622</td><td>160.9</td><td>152</td></tr>
<tr><td>0.00626</td><td>159.8</td><td>153</td></tr>
<tr><td>0.00630</td><td>158.8</td><td>154</td></tr>
<tr><td>0.00634</td><td>157.7</td><td>155</td></tr>
<tr><td>0.00638</td><td>156.7</td><td>156</td></tr>
<tr><td>0.00642</td><td>155.7</td><td>157</td></tr>
<tr><td>0.00646</td><td>154.7</td><td>158</td></tr>
</table>

159	153.7	0.00650
160	152.8	0.00654
161	151.9	0.00658
162	150.9	0.00663
163	150	0.00667
الوزن الجزيئي	**1 ملغم/ م^3 جزء بالمليون**	**جزء بالمليون 1ملغم/لتر**
164	149.1	0.00671
165	148.2	0.00675
166	147.3	0.00679
167	146.4	0.00683
168	145.5	0.00687
169	144.7	0.00691
170	143.8	0.00695
171	143.0	0.00699
172	142.2	0.00703
173	141.3	0.00708
174	139.7	0.00716
175	138.9	0.00720
176	138.1	0.00724
177	137.4	0.00728

0.00732	136.6	178
0.00736	135.8	179
0.00740	135.1	180
0.00744	134.3	181
0.00748	133.6	182
0.00753	132.9	183
0.00757	132.2	184
جزء بالمليون 1ملغم/لتر	**1 ملغم/ م^3 جزء بالمليون**	**الوزن الجزيئي**
0.00761	131.5	185
0.00765	130.7	186
0.00769	130.1	187
0.00773	129.4	188
0.00777	128.7	189
0.00781	128.0	190
0.00785	127.3	191
0.00789	126.7	192
0.00793	126.0	193
0.00798	125.4	194
0.00882	124.7	195
0.00806	124.1	196

salamalhelali@yahoo.com مع أطيب تحيات د. سلام حسين عويد الهلالي

الوزن الجزيئي	1 ملغم/ م^3 جزء بالمليون	جزء بالمليون 1ملغم/لتر
197	123.5	0.00810
198	122.9	0.00814
199	122.3	0.818
200	121.6	0.00822
201	121.0	0.00826
202	120.4	0.00830
203	119.9	0.00834
204	119.3	0.00838
205	118.7	0.00843
الوزن الجزيئي	1 ملغم/ م^3 جزء بالمليون	جزء بالمليون 1ملغم/لتر
206	118.1	0.00847
207	117.5	0.00851
208	117.0	0.00855
209	226.4	0.00859
210	115.9	0.00863
211	115.3	0.00867
212	114.8	0.00871
213	113.3	0.00875
214	113.7	0.00879
215	113.2	0.00883

مع أطيب تحيات د. سلام حسين عويد الهلالي salamalhelali@yahoo.com

0.00888	112.7	216
0.00892	112.1	217
0.00896	111.6	218
0.00900	111.1	219
0.00904	110.6	220
0.00908	110.1	221
0.00912	109.6	222
0.00916	109.2	223
0.00920	108.7	224
0.00924	108.2	225
0.00928	107.7	226
جزء بالمليون 1ملغم/لتر	**1 ملغم/ م^3 جزء بالمليون**	**الوزن الجزيئي**
0.00933	107.2	227
0.00937	106.8	228
0.00941	106.3	229
0.00945	105.8	230
0.00949	1.5.4	231
0.00953	104.9	232
0.00957	104.5	233
0.00961	104.0	234

مع أطيب تحيات د. سلام حسين عويد الهلالي salamalhelali@yahoo.com

0.00965	103.6	235
0.00969	103.2	236
0.00969	102.7	237
0.00973	102.3	238
0.00978	101.9	239
0.00986	101.5	240
0.00990	101.0	241
0.00994	100.6	242
0.00998	100.2	243
0.01002	998	244
0.01006	994	245
0.01010	99	246
0.01014	98.6	247
جزء بالمليون 1ملغم/لتر	**1 ملغم/ م^3 جزء بالمليون**	**الوزن الجزيئي**
0.01018	98.2	248
0.01022	79.8	249
0.01027	97.4	250
0.01091	97.0	251
0.01035	96.6	252
0.01039	96.3	253

0.01043	95.9	254
0.01047	95.5	255
0.01051	95.1	256
0.01055	94.8	257
0.01059	94.4	258
0.01063	94.0	259
0.01067	93.7	260
0.1072	93.3	261
0.01076	93.0	262
0.1080	92.6	263
0.01084	92.3	264
0.01088	91.9	265
0.01092	91.6	266
0.01096	91.2	267
0.01100	90.9	268
جزء بالمليون 1ملغم/لتر	**1 ملغم/ م^3 جزء بالمليون**	**الوزن الجزيئي**
0.01104	90.6	269
0.01104	90.2	270
0.01108	89.9	271
0.01117	89.6	272

salamalhelali@yahoo.com مع أطيب تحيات د. سلام حسين عويد الهلالي

<table>
<tr><td>0.01121</td><td>89.2</td><td>273</td></tr>
<tr><td>0.01125</td><td>88.9</td><td>274</td></tr>
<tr><td>0.01129</td><td>88.6</td><td>275</td></tr>
<tr><td>0.01133</td><td>88.3</td><td>276</td></tr>
<tr><td>0.01137</td><td>87.9</td><td>277</td></tr>
<tr><td>0.01141</td><td>87.6</td><td>278</td></tr>
<tr><td>0.01145</td><td>87.3</td><td>279</td></tr>
<tr><td>0.01149</td><td>87</td><td>280</td></tr>
<tr><td>0.01154</td><td>86.7</td><td>281</td></tr>
<tr><td>0.01157</td><td>86.4</td><td>282</td></tr>
<tr><td>0.01162</td><td>86.1</td><td>283</td></tr>
<tr><td>0.01166</td><td>85.8</td><td>284</td></tr>
<tr><td>0.01170</td><td>85.5</td><td>285</td></tr>
<tr><td>0.01174</td><td>85.2</td><td>286</td></tr>
<tr><td>0.01178</td><td>84.9</td><td>287</td></tr>
<tr><td>0.01182</td><td>84.6</td><td>288</td></tr>
<tr><td>0.01186</td><td>84.3</td><td>289</td></tr>
<tr><th>جزء بالمليون 1ملغم/لتر</th><th>1 ملغم/ م^3 جزء بالمليون</th><th>الوزن الجزيئي</th></tr>
<tr><td>0.01190</td><td>84</td><td>290</td></tr>
<tr><td>0.01194</td><td>83.1</td><td>291</td></tr>
</table>

salamalhelali@yahoo.com مع أطيب تحيات د. سلام حسين عويد الهلالي

0.01198	83.4	292
0.01202	83.2	293
0.01207	82.9	294
0.01211	82.6	295
0.01215	82.3	296
0.01219	82	297
0.01223	81.8	298
0.01227	81.5	299

جدول رقم (2م-4)

بيانات خاصة بالمركبات الكيمياوية والغازات المشار لها في الفصول السابقة

اسم المركب	الوزن الجزيئي غم / مول	الوزن النوعي	درجة الانصهارم	درجة الغليان م	كثافة البخار في 25م	ضغط البخار في 25م	درجة الوميض م	حدود الإنفجار٪	درجة الاحتراق (الإشتعال) م	الكثافة
الأسيتون	58	0.079	95.3 -	56.2	2	226.3	17.8-	٪ 12.8-2.6	465	/
غاز الأمونيوم	17	0.077	77.7 -	33.3-	0.59	10 جو	—	٪25-16	651	/
الأنلين	93.1	/	6.2 -	184.3	3.2	(7)	70	٪ 1.3	619	1.02
البنزين	78	0.88	5.5	80.1	2.8	75	11-	٪ 7.1-1.3	562	/
غاز ثاني أوكسيد الكاربون	44	188	56.6-	78.5-	1.53	/	/	/	/	/
غاز أول أوكسيد الكاربون	28.01	1.25	205.1	191.5-	/	/	/	٪ 74-12.5	608.9	/
غاز الكلور	70.9	1.56	101-	34.6-	2.5	4800	/	/	/	/
الكحول الأثيلي	46.1	0.79	177.3-	78.5	1.6	43.9	13	٪ 19 – 3.3	422.8	1.6

مع أطيب تحيات د. سلام حسين عويد الهلالي salamalhelali@yahoo.com

اسم المركب	الوزن الجزيئي غم / مول	الوزن النوعي	درجة الانصهارم	درجة الغليان م	كثافة البخار في 25م	ضغط البخار في 25م	درجة الوميض م	حدود الإنفجار٪	درجة الاحتراق (غلإشتعال) م	الكثافة
الايثر الاثيلي	74.1	0.71	116.2-	34.6	2.56	442	27-	٪ 36-7.8	215	/
الفورمالديهايد	30	1	92-	21-	/	/	50	٪ 73-7	430	/
الهيدرازين	32	1.01	1.4	1135	101	14.4	37.8	٪ 100-4.7	/	/
حامض السيانيد	27.3	0.69	14-	26	0.94	760	17.8	٪ 41-6	538	/
الرصاص	207.2	11.3	327	1525	/	/	/	/	/	/
هيدروكسيد الكالسيوم	74.1	2.24	580	/	/	/	/	/	/	/
الزئبق	200.7	13.59	38.9-	356.6	/	0.012	/	/	/	/
الكحول المثيلي	32	0.79	97.8-	65	101	125	11	٪ 36-6.7	464	/
حامض النتريك	63	1.5	.42-	83	/	47.8	/	/	/	/
غاز أول أوكسيد النتروجين	30	1.34	163.6-	151.8	1.34	760	/	/	/	/

salamalhelali@yahoo.com مع أطيب تحيات د. سلام حسين عويد الهلالي

مع أطيب تحيات د. سلام حسين عويد الهلالي salamalhelali@yahoo.com

اسم المركب	الوزن الجزيئي غم / مول	الوزن النوعي	درجة الانصهارم	درجة الغليان م	كثافة البخار في 25م	ضغط البخار في 25م	درجة الوميض م	حدود الإنفجار%	درجة الاحتراق (الإشتعال) م	الكثافة
غاز ثاني أوكسيد النتروجين	46	1.45	11.2-	21.2	1.58	760	/	/	/	/
النتروكلسيرين	227.2	1.59	13	يتفجر في درجة 218م	7.84	1	/	/	/	/
غاز الفوسجين	98.9	1.39	128-	8	304	760	118-	/	/	/
هيدروكسيد الصوديوم	40.1	2.13	318.3	1390	/	/	/	/	/	/
حامض الكبريتيك	98.1	1.14	10.3	338	/	/	/	/	/	/
غاز ثاني أوكسيد الكبريت	64.06	1.43 سائل	72.7-	10-	2.92	25.38	/	/	/	/
غاز ثالث أوكسيد الكبريت	80.06	1.92 سائل	32.5 62.3 16.8	44.8 44.8	2.76 2.76 2.76	14.3 10.5 62.1	/	/	/	/
التتريل	287.1	1.57	/	129	/	/	187	/	/	/
ثالث نترو تلوين TNT	227.1	1.65	82.0	240	/	/	/	/	/	/
الزركونيوم	103.23	6.73	.354	5100	/	/	/	/	/	/

جدول رقم (2م–9)
العلاقة بين الملوث والعاملين غير المسموح لهم بالعمل مع المؤثرات الكيميائية والفيزيائية

العامل الملوث	الأشخاص غير المسموح لهم في مجال الصناعة للعمل مع المادة السامة أو العامل الفيزياوي
الفسفور	الصناعات التي يستعمل الفسفور في عملها مثل صناعة أعواد الثقاب وصناعة الألعاب النارية وصناعة قنابل الدخان وصناعة السبائك... الخ. يراعي عدم الموافقة على تشغيل الأشخاص المصابين بآفات في الأسنان أو العظام أو المصابين باضطراب الغدة الدرقية والمصابين بفقر الدم.
البترول ونظائره والتلون والزايلين	الصناعات التي تقوم بصناعة الجلود وصناعة بعض أنواع وقود المحركات وصناعة المطاط والأصباغ الخاصة بالأحذية وغيرها. يجب عدم الموافقة على تشغيل الأفراد المصابين بفقر الدم أو أمراض النزف الدموي
المنغنيز	الصناعات التي تقوم باستخراج المنغنيز من المناجم أو صناعة الفولاذ أو صناعة الملاغم الكهربائية... الخ. يراعي عدم الموافقة على تشغيل الأفراد المصابين باضطراب عصبية أو أمراض رئوية أو أمراض الكبد أو اضطرابات قلبية.

الكبريت	الصناعات التي تقوم باستخراج الكبريت أو صناعة حامض الكبريتيك ومشتقاته. يراعى عدم تشغيل المصابين باضطرابات عصبية أو أمراض رئوية أو ضعف البصر أو مدمني الكحول.
الكروم	الصناعات التي تقوم بصناعة السيارات والطلاء ولا يسمح للعاملين بالعمل في هذا المجال من هم مصابون بالأمراض العصبية وأمراض الكلى والأمراض الرئوية والنساء والأطفال دون سن الثامنة عشرة.
الرصاص	الصناعات التي يستعمل فيها الرصاص أو مركباته مثل أعمال السباكة والمحركات الكهربائية وأعمال الطبع وصناعة الكيبلات وغيرها. يراعى عدم الموافقة على تشغيل الأفراد المصابين بفقر الدم وتقيح الأسنان والتهاب الكبد والكلية وارتفاع الضغط الشرياني والمصابين بداء السكر والزلال والسل والزهري والمصابين باضطرابات عصبية والنساء والأطفال دون سن الثامنة عشرة.
الزرنيخ	الصناعات التي تقوم باستخراجه من مواده الخام وصناعة المواد الملونة والمبيدات الحشرية وصناعة الصواريخ ذات اللهب الأبيض وصناعة الطلقات النارية والطلاء بالذهب وغيرها. يراعي

	عدم الموافقة على تشغيل الأفراد المصابين باضطرابات جلدية أو اضطرابات عصبية.
الأنتيمون	الصناعات التي تقوم بصنع المفرقعات وصناعة أحرف الطباعة وغيرها. يراعي عدم الموافقة على تشغيل الأفراد المصابين بمرض الرؤية أو اضطرابات عصبية.
الزئبق	الصناعات التي تقوم بصناعة الفراء وصناعة موازين الحرارة والمبيدات الحشرية وصناعة الأصباغ والدهان التي يدخل في صناعتها أوكسيد الزئبق الأحمر وصناعة المراهم الزئبقية. يراعي عدم الموافقة على تشغيل المصابين بضعف البنية أو أمراض الكلية أو المصابين بالتهابات الجلد وكذلك في مجال الصناعات التالية الكروم أو الدباغة أو صباغة النسيج أو أعمال التصوير أو صناعة المتفجرات. يراعي عدم تشغيل الأفراد المصابين بأمراض جلدية أو أمراض كلوية أو أمراض رئوية وكذلك أمراض الكبد وأمراض المعدة والأمعاء.
النيكل	الصناعات التي تقوم بصناعة أدوات المطبخ أو صناعة قطع العملة أو الطلاء بالنيكل أو صناعة بعض أنواع البطاريات. يراعى عدم الموافقة على تشغيل المصابين بحساسية الجلد أو المصابين

	باضطرابات معدية.
البريليوم	الصناعات التي تقوم بصناعة الذرة أو النتروجين. يراعى عدم الموافقة على تشغيل الأفراد المصابين بأمراض رئوية أو أمراض قلبية أو أمراض الأوعية الدموية أو المصابين بحساسية الجلد.
أول أوكسيد الكاربون	الصناعات التي يتولد فيها الغاز نتيجة أحتراق المواد الصلبة والسائلة والغازية القابلة للاحتراق. يراعي عدم الموافقة على تشغيل الأفراد المصابين باضطرابات قلبية أو أمراض رئوية.
حامض السيانيد	الصناعات التي تستعمل حامض السيانيد مثل استعمال سيانيد البوتاسيوم في التصوير أو سيانيد الزئبق وسيانيد الكبريت والحديد كما يتحرر هذا الحامض بصناعة غاز الاستصباح وفي المختبرات وفي أماكن استخراج الكحول والأفران العالية... الخ. يراعى عدم الموافقة على تشغيل المصابين بأمراض جلدية وفقر الدم وأمراض الأوعية الدموية والاضطرابات القلبية.
الكلور	الصناعة التي يستعمل فيها الكلور فيها كمزيل للألوان أو كمادة معقمة للمياه أو مادة مضادة للعفونة أو الصناعات التي تستعمله في استخلاص بعض المعادن. يراعي عدم الموافقة على تشغيل

	الأفراد المصابين بحساسية الجلد أو المصابين بأمراض رئوية أو أمراض القلب.
الفلور	الصناعات التي تستعمل الفلور مثل صناعة النقش على الزجاج أو صناع البريليوم وفي حفظ الأطعمة وفي صناعة المواد القاتلة الألمنيوم. يراعي عدم الموافقة على تشغيل الأفراد المصابين بأمراض رئوية كما يمنع تشغيل النساء والأطفال
البروم	الصناعات التي يدخل البروم في عملها يجب منع تشغيل الأفراد المصابين بأمراض الرئة أو اضطرابات عصبية أو أمراض جلدية.
المواد المشعة	الأعمال التي تستخدم فيها المواد المشعة وفي أعمال اللحام وفحص السبائك وفي توليد الطاقة ويجب عدم الموافقة على تشغيل الأفراد المصابين بأمراض الضعف الجنسي والمصابين بفقر الدم وكذلك المصابين بأمراض جلدية.

مع أطيب تحيات د. سلام حسين عويد الهلالي salamalhelali@yahoo.com

الحرارة	الأعمال التي تنتج عنها الحرارة كالأفران والمراجل والمصافي وصناعة السكر وغيرها. يراعي عدم الموافقة على تشغيل الأفراد المصابين بارتفاع الضغط الشرياني واضطرابات القلب وأمراض رئوية أو ضعف البصر وأمراض العين.
الضوضاء	الأعمال التي تحدث ضوضاء عالية يراعي عدم تشغيل الأفراد المصابين بأمراض الأذن أو جهاز السمع أو المصابين باضطرابات قلبية أو أمراض الأوعية الدموية أو ارتفاع الضغط الشرياني أو المصابين بأمراض عصبية.
الهواء المضغوط	العاملين بأعمال الغطس والمجهزين بجهاز الغطس العادي أو العمل في غرف تحت سطح الماء. أن ما ينطبق على الغطاسين ينطبق على الطيارين أيضا. يراعي عدم الموافقة على تشغيل المصابين بأمراض السمع أو أمراض الرئة أو أمراض القلب.

جدول (2م–10)

يمثل الوحدات القياسية في الإشعاع رمزها وتعريفها

اسم وحدة القياس	الرمز	تعريفها
كراي Gray	GY	وتمثل وحدة قياس طاقة الجرعة المستلمة في النظام العالمي (S I) وقد حلت محل وحدة القياس القديمة راد (RAD) (1)كراي = (1. جول/ كغم = 100 راد
سيفرت Severt	SV	وتمثل وحدة قياس الجرعة الفعالة بيولوجيا في النظام العالمي (SI) وقد حلت محل الوحدة القديمة ريم / (REM) (1. سيفرت = (1) جول / كغم = 100 ريم
كوري CURIE	Ci	وتمثل وحدة قياس النشاط الإشعاعي. حيث عندما يمتلك جسم ما نشاطا إشعاعيا قدره (1) كوري وإذا تم في الجسم وخلالا كل ثانية عدد من التحللات النووية فانه سوف تبلغ (37) مليار تحليل وعلى سبيل المثال يمتلك الغرام الواحد من مادة الراديوم نشاط إشعاعي يبلغ (1) كوري. أما تقسيمات وحدة كوري. ميلي كوري/ mCi / = 10^{-3} كوري ميكرو كوري / uCi / = 10^{-6} كوري

		نانوكوري / nci / = 10^{-9} كوري بيكوكوري/ pci / =10^{-12}
بيكيريل Becquerel	Bq	وهي تمثل وحدة قياس النشاط الإشعاعي في النظام العالمي (S I) وقد حلت محل الوحدة القديمة (كوري) (1) بيكيريل = (27) Pci
رونتكن R Roentgen	R	وهي تلك الكمية من إشعاع رونتكن أو غاما والتي ينشأ عنها 1سم 3 من الهواء مليارات من الأزواج الأيونية وتستخدم لقياس الجرعة الإشعاعية والتي يتعرض لها جسم ما.
كولومب / كيلوغرام Coulomb/ kilogram m	C/KG	وحدة قياس الجرعة الأيونية في النظام العالمي (S I) وقد حلت محل وحدة القياس (رونتكن). (1) كولومب / كيلو غرام = 3876 رونتكن
راد Radiation Absorded Dose	RAD	وتمثل وحدة قياس طاقة الجرعة المستلمة وتعرف بأنها النسبة من الطاقة التي يستلمها الجسم المعرض للإشعاع وكتلة هذا الجسم.
ريم Roentegen أو Equvalent Man	Rem Rem	وتمثل وحدة قياس طاقة الجرعة الإشعاعية المعادلة للجرعة بايولوجيا وهي حاصل ضرب طاقة الجرعة المستلمة في معامل تقيم الجرعة الفعالة وبيولوجيا حيث تمتلك الأنواع المختلفة

للجرعة الفعالة بيولوجيا.

جدول (2م–11)

مصادر الإشعاع الاصطناعي (الحضاري) ومتوسط الجرعة الناشئة عنه

المصدر	الجرعة المسموح بها
1. استخدام أشعة مؤينة وعناصر مشعة في	50 مليريم/ سنة
الطب	حوالي 50 مليريم/ سنة
أ. الكشف بالأشعة السينية	أقل من 50 مليريم/ سنة
ب. العلاج بالاشعاع	أقل من (1) مليريم/ سنة
ج. الطب النووي	أقل من 1 مليريم/ سنة
2. الأشخاص المعرضون لتأثير الإشعاع بحكم العمل.	
3. استخدام أشعة مؤينة وعناصر مشعة في	أقل من (1) مليريم/ سنة
الأبحاث والتكنولوجيا والاستخدامات المنزلية.	أقل من (1) مليريم/ سنة
أ. مصادر الإشعاع التقنية.	أقل من (1) مليريم/ سنة
ب. منتجات صناعية.	أقل من (1) مليريم/ سنة
4. هطول نواتج التفجيرات النووية	
أ. من الخارج وفي أماكن مفتوحة.	أقل من (1) مليريم/ سنة
ب. عن طريق مواد مشعة تدخل الجهاز الهضمي والتنفسي.	
5. المحطات الكهرونووية والمنشآت النووية	

مع أطيب تحيات د. سلام حسين عويد الهلالي salamalhelali@yahoo.com

جدول رقم (2م–12)

حساسية أنسجة الجسم الإنساني تجاه الشعاع

العضو	درجة الحساسية
الأعضاء المكونة للدم	+++
الغدد الجنسية	+++
المعدة والأمعاء	+++
الجهاز التنفسي	+++
بصيلات الشعر	+++
الجلد	++
العين	++
الأوعية الدموية	++
الكبد	+
الكلية	+
الرئة	+
القلب	+
العضلات	+
العظام	——

+++ حساس جدا

++ حساس

مع أطيب تحيات د. سلام حسين عويد الهلالي salamalhelali@yahoo.com

+ ضعيف الحساسية

ـــ غير حساس

ملحق رقم (3)

الجداول باللغة الأنكليزية جدول رقم (3م–1)

يمثل الأوزان الجزيئية والعدد الذري للعناصر الفلزية واللافلزية

Element	*Symbol*	*Atomic Number*	*Atomic weight*
Actinium	Ac	89	227
Aluminium	Al	13	26.98
Americium	Am	95	(243)
Antimony	Sb	51	121.76
. Argon	A	18	39.944
Arsenic	As	33	74.91
Astatin	At	85	(210)
Barium	Ba	56	137.36
Berkelium	Bk	97	(249)
· Beryllium	Be	4	9.013
, Bismuth	Bi	83	209.00
Boron	B	5	10.82
Bromine	Br	35	79.916
Cadmium	Cd	48	112.41
Calcium	Ca	20	40.08
Californium	Cf	98	249

Carbon	C	6	12.011
Caesium	Cs	55	132.91
Cerium	Ce	58	140.13
Chlorine	Cl	17	35.457
Chromium	Cr	24	52.01
Cibalt	Co	27	58.94
Copper	Cu	29	63.54
Curium	Cm	96	245
Dysprosium	Dy,	66	162.51
Einsteinium	Es	99	253
Erbium	Er	68	167.27
Europium	Eu	63	152.0
Fermium	Fm	100	255
Flourine	F	9	19.00
Francium	Fr	87	223
Gadolinium	Gd	64	157.26
Gallium	Ga	31	69.72
!Germanium	Ge	32	72.60
Gold	Au	79	197.0
Hafnium	Hf	72	178.50
Helium	He	2	4.003

Holmium	Ho	67	164.94
Hydrogen	H	1	1.008
Indium	In	49	114.82
Iodine	I	53	126.96
Iridium	Ir	77	192.2
Krypton	Kr	36	83.80
Lanthanium	La	57	138.92
Larencium	Lr	103	257
Lead	Pb	82	207.21
Lithium	Li	3	6.940
Lutitium	Lu	71	174.99
Magnesium	Mg	12	24.32
Manganese	Mn	25	54.94
Mendelevium	Md	101	256
MERCURY	Hg	80	200.61
MILYBDIUM	Mo	42	95.95
Neodymium	Nd	60	144.27
Neon	Ne	10	20.183
Neotunium	Np	93	237
Nickel',	Ni	28	58.71
Niobium	Nb	41	92.91

Nitrogen	N	7	14.008
Osmium	Os	76	190.2
Oxygen	o	8	16.0
Palladium	Pd	46	106.4
Phosphorus	P	15	30.975
Platinium	Pt	78	195.09
Plutonium	Pu	94	242
Plutonim	Pu	84	210
Pottassium	K	19	39.100
Praseodymium	Pr	59	140.92
Promethium	Pm	61	145
RADIUM	Ra	88	226.05
Radon	Rn	86	222
Rhenium	Re	75	186.22
Rhodium	Rh	45	102.91
Ruhbdium	Rb	37	85.48
Ruthenium	Ru	44	101.1
Samarium	Sm	62	150.35
Scandium	Sc	21	44
Selenium	Se	34	78.96
Silicon	Si	14	28.09

salamalhelali@yahoo.com مع أطيب تحيات د. سلام حسين عويد الهلالي

Silver	Ag	47	107.88
Sodium	Na	11	22.991
Strontium	Sr	38	87.63
Sulphur	S	16	32.066
Tantalium	Ta	37	180.92
Technetium	Tc	43	99
Tellurium	Te	52	127.61
Thalium	Tm	69	168.94
Tin	Sn	50	118.70
Titanium	Ti	22	47.90
Tungsten	W	74	183.86
Uranium	U	92	238.07
Vandium	V	23	50.95
Xenon	Xe	54	131.30
Ytterbium	Yb	70	173.04
Yttrium	Y	39	88.92
Zinc	Zn	30	65.38
Zirconium	Zr	40	91.22

جدول رقم (3م –2)

يمثل المحددات العالمية الألمانية لبعض المركبات الصناعية ونوع الفلتر المستخدم

Hazard	***Type of filter***	***Max. allowable cone,***
Acetaldehyde	B	200 ppm
Acetic Acid	B	10 ppm
Acetone	B	1000 ppm
Aceton cyanhydrin	B	50 ppm
Acridin	B	0.2 mg/m^3
Acroline	B	O.lppm
Acrylonitrile	B'	20 ppm
Agricultural dusts	A	
Alcohol (except allyl)	B	....
Alkyl acetates	B	50 ppm
Aldrin	*AlB*	0.25 mg/ m^3
Allyl alcohol	B	2 ppm
Aluminum	A	....
Alundum	A	....
Ammonia	B	25 ppm
Amyl formate	B	100 ppm

salamalhelali@yahoo.com مع أطيب تحيات د. سلام حسين عويد الهلالي

Amyl nitrate	B	....
Aniline	B	5 ppm
Antimony	*AlB*	0.5 mg/ m^3
Arsenic	A/B	0.5 rng/ m^3
. Arsine	B	0.05 ppm
Asbestos	A	0.02 mg/ m^3
Barium compounds	A	0.5 mg/ m^3
Bauxite	A	....
Benzen	B	10 ppm
Benzoic acid	A	....
Bromin	B	O.lppm
Bromethane .(ethylbromide) .	B	200 ppm
Bromomethane (methylbromide)	B	15 ppm
; Butyl formate	B	100ppm
Butyl methyl ketone	B	100 ppm
Cadmium'	A/B	0.1 rng/ m^3
Carbon dioxide	B	5000 ppm
. Carbon disulphate	B	20 ppm
Carbon monoxide	B	50 ppm

salamalhelali@yahoo.com مع أطيب تحيات د. سلام حسين عويد الهلالي

Carbon tetrachloride	B	10 ppm
Carbo– run dum	A	....
Cement	A	....
Chlorine	B	1.0 ppm
Chlorobenzen	B	75 ppm.
Chlorobutadien	B	25 ppm
Chloro ethane	B	1000 PPM
Chloroform (methyl chloride)	B	10 ppm
Chromium		1.0 rng/m^3
COAL	A	....
Cobalt	A	0.5 mg/ m^3
Copper	*AlB*	1.0 mg/ m^3
COTTON	A	1.0 rng/ m^3
Cyanogene chloride	B	10 ppm
Diazomethane	B	0.2 ppm
Dibromo methane	B	20 ppm
Dichloromethane	B	200 ppm
Dieldrine	*AlB*	0.25 rng/ m^3
Diketen	B	....
Ether	B	400 ppm

Ethyl formate	B	100 ppm
Ethyl nitrite	B	....
Ethyl oxide	B	50 ppm
Ethylene dichloride	B	50 ppm
Formaldehyde	B	2 ppm
Formic acid	B	5 ppm
Granite	A	....
Heptane	B	400 ppm
Hexone	B	100 ppm
Hydrazine	B	0.1 ppm
Hydrochloric acid	B	5 ppm
Hydrogene bromide	B	3 ppm
Hydrogene cyanide	B	10 ppm
! Hydrogene chloride	B	5 ppm
Hydrogene floride	B	3 ppm
Hydrogene sulphide	B	10 ppm
Indium	*AlB*	0.1 mg/m3
Insceticdedusts	A	....
Iron oxide	A	10 mg/m^3
Isocyanates	B	0.02 ppm
Krtone	B	0.5 mg/m^3

Lead	A	0.2 mg/m^3
Lindane	*AlB*	0.5 mg/m^3
Malathion	*AlB*	15 mg/m^3
Manganese	A/B	5 mg/m^3
Mercury	B	0.1 rng/m^3
Methyl chloroform	B	350 ppm
Methyl nitrite	B	……………………
Nikle carbonyl	B	0.001 ppm
NICOTINE	A/B	0.5 mg/m3
Nitrous fumes	B	5 ppm
Oxalic acid	A	1 mg/m3
Palladium	A	……………………
Penta chlorethane	B	2.5 ppm
Pesticide dusts	A	……………………
Petroliium vapour	B	……………………
. Phenol	A/B	5ppm
Phosgene	B	0.1 ppm
Phosphorous	A	0.3 ppm
Picric acid	A/B	0.1 mg/m^3
Propyl chloride	B	0.1 mg/m^3
Pyrodine	B	500 ppm

salamalhelali@yahoo.com مع أطيب تحيات د. سلام حسين عويد الهلالي

Selenium	A	5 ppm
Silicon tetrachloride	B	0.1 ppm
Silver	A	....
Soda ash	A	0.1 mg/m^3
Sodium hydroxide (solid)	A	....
Sulphur	A	2 mg/m^3
Sulohur dioxide	B	....
, Sulphuric acid	B	5 ppm
Sulphur mnochloride	B	1 mg/m^3
Sulphur trioxide	B	1 ppm
Sulphur chloride	B	1 rng/m^3
Talc	A	....
Tetraethyllead	A	0.01 rng/m^3
Tetra mrthyllead	A	0.08 mg/m^3
Thallium	A	0.08 rng/m^3
Thionyl chloride	A	0.01 mg/m^3
Tin	A/B	5 ppm
Toluene	B	0.1 mg/m^3

ملحق رقم (4)

التعاريف والرموز

الرموز التابعة لجدول رقم (4–1)

Dp = قطر الجسيمة (الدقيقة المراد ترسيبها).

Db = قطر الجسم

Vo = سرعة الغبار الذي يحمله الغاز

Km = ثابت الاحتكاك لوحدات اللزوجة

Dv = معامل الانتشار للجسيمة

Ys = كثافة المائع في الحالة الصلبة (المائع = سائل أو غاز)

Ut = سرعة ترسب الجسيمة في خط النهاية

Qp = الشحنة الكهربائية على الجسيمة

U = لزوجة المائع

T = درجة حرارة الغاز

Tb = درجة حرارة وعاء التجميع

Kt = النشاط الأيوني الحراري للغاز

Ktb النشاط الأيوني الحراري لجسم الوعاء

P = مقدار ترسيب الدقائق Co/C_1

حيث أن:

C_0 = تركيز دقائق الأيروسول الخارجة

C_1= تركيز دقائق الأيروسول الداخلة

$1 - E = Co/C_1$

حيث:

E = كفاءة ترسيب الدقائق

Exp (–K1) = 1–E

حيث:

K = دقائق الأيروسول (ثابت الامتصاص)

L = ارتفاع الوعاء

وهناك رموز عالمية تستخدم في التعريف بمخاطر المواد ونوعية الخطورة، ورموز أخرى ترمز إلى الخواص الفيزياوية والكيميائية، هذا بالإضافة إلى تعريف بعض العبارات ومنها ما هو مبين أدناه والني أتفق دوليا عليها.

أ = خطر الانفجار	E= danger of explosion
ك = عامل مؤكسد	0= oxidization agent
ش = خطر الاشتعال	1= danger of ignition
ث = خطر التسمم	T= danger of poisoning
ص = خطر التآكل الكيماوي	C= danger of corrosion
ع = خطر الإشعاع	R= danger of radiation

كما أن هناك تعريفات لبعض الرموز الخاصة بالمواصفات الكيمياوية والفيزياوية للمواد الكيمياوية ومنها الملوثة للبيئة. حيث توجد مجموعة من المصطلحات والرموز التي تؤخذ من الكلمات والعبارات وعادة يؤخذ الحرف الأول من كل كلمة سواء كانت أسماً أم صفة ومن هذه الرموز.

الوزن الجزيئي غم/ مول	m. w= molecular wieght
الوزن الذري غم / مول	a. w= atomic weight

الوزن النوعي	Sp.gr.= specific gravity
درجة الإنصهار مْ	M.P.=melting point
درجة الغليان مْ	B.P. =boiling point
درجة الأنجماد مْ	fr.p.= freezing point
كثافة البخار كغم/ مْ	V.d.= vapour density (air=l)
الضغط البخاري ملم زئبق	v.p.= vapour pressure
درجة الوميض مْ	f.p.=tlash point
حدود الانفجار موضحة	E.L= explosion limit in % by volume
بالنسبة المئوية الدنيا والعليا	lower & upper
درجة حرارة الاحتراق مْ	i.t=auto–ignition temperature

نقطة الوميض:

وهي الدرجة الحرارية التي تؤدي إلى انبعاث كمية كافية من أبخرة السوائل الملتهبة والتي تشتعل في حالة وجود مصدر للاشتعال وفي حالة اشتعال وقريب من السطح ويلزم التفريق بين نقطة الوميض ونقطة الحريق فالأولى يمتد لهب فوق السائل ويتلاشي أما الثانية فإن الحريق يكون مستمرا.

حدود الأنفجار:

وتمثل تركيز التلوث في الهواء والذي يؤدي إلى امتداد اللهب وبالنسبة لكل تلوث فهناك تقريبا حد أدنى لا يسبب امتداد لهب إذا كان التركيز منخفضاً عنه وحد أعلى لا يمتد لهب من التركيز إذا جاوزه.

درجة الاشتعال الذاتي:

وتمثل درجة الحرارة اللازمة لجعل مزيج معين قابل للاحتراق ويشتعل

بدون مصدر خارجي.

معدل التركيز المسموح به:

ويمثل القيمة التي يراد ترتيبها لا يتجاوزها الهواء الملوث بالمادة، وليس من الضروري أن تكون المادة سامة. وقد وضع المعدل لعدة أسباب تشمل اعتبارات الراحة والتنظيم والترتيب (ملغم / م^3) في الهواء.

تعريف قليل الذوبان: SLIGHTLY SOLUBLE

ويعني أن قابلية الذوبان للمادة في السائل أقل من نسبة 10 غرام/ لكل مائة سنتمتر مكعب من المذيب.

تعريف قابل للذوبان: SOLUBLE

ويعني أن قابلية الذوبان للمادة في السائل تكون ضمن حدود 10–100 غم من المادة/ لكل سنتمتر مكعب من المذيب.

تعريف شديد الذوبان: VERY SOLUBLE

ويعني أن قابلية ذوبان المادة تكون شديدة وسريعة وبمعدل أكثر من 100 غم/ لكل سنتمتر مكعب من المذيب.

ملاحظة

في الغازات يوجد التعبير حجمي وهو% 1 vol والذي يساوي (10.000 جزءاً بالمليون). 1 VOL% 10000 ppm

الدخان: Smoke

وهو عبارة عن جزئيات دقيقة صلبة ناشئة عن التكثيف من الحالة الغازية وعادة بعد التسامي من المعادن المنصهرة وغالبا ما تكون مصحوبة بتفاعلات كيميائية مثل الأكسدة، وإن لهذا الدخان الصادر من مذيبات المحاليل العضوية